

यांत्रिक शोधांच्या नावीन्यकथा

लेखक व प्रकाशक

काशीनाथ अनंत दामले, बी.एस्सी.

ग्रंथालय निवस्थापक, कलाभवन, बडोदे.

विज्ञानमाला-पुष्प १ लें

किंमत रु. १-८-०

UNIVERSAL
LIBRARY

OU_194780

UNIVERSAL
LIBRARY

विज्ञानमाला-पुष्प १ लें

यांत्रिक शोधांच्या नावीन्यकथा



लेखक व प्रकाशक

काशीनाथ अनंत दामले, बी.एस्सी.

ग्रंथालय व्यवस्थापक, कलाभुवन, बडोदे.



सन १९४०



किंमत रु. १-८-०

प्रकाशक

का. अ. दामले

दामलेवाडा, शास्त्रीपोळ, बडोदे

सर्व हक्क स्वाधीन.

मुद्रक

धोंडो नारायण विद्वांस,

श्रीरामविजय छापखाना,

मुजुमदारांचा वाडा, रावपुरा, बडोदे.

२५ ऑगस्ट १९४०.

प्रस्तावना

शास्त्रीय विषयांत आपणास प्रगति करणे असेल तर, ह्या बाबतींतील यशस्वी लोक कोणत्या मार्गाने गेलेले आहेत, हे आपण समजून घेतले पाहिजे. विद्यार्थ्यांचा अगर लोकांचा शास्त्रीय गोष्टींकडे कल वळवा-वयाचा असेल तर, त्यांना गोडी लागेल असे साहित्य त्यांचे पुढे आले पाहिजे. अर्थात् ह्याशिवाय मार्ग नाहीत असे नाही. असल्या साहित्याचे कमतरतेमुळे, आपणास जनतेचे ज्ञानाचे व्यापकतेत उणीव आढळते. बीजापासून वृक्ष झालेला पाहून त्याला फळे लागलेली पाहण्यात किंवा पायापासून उभारला जाणारा एखादा प्रासाद पाहण्यांत, जो एक आनंद आहे, तशाच प्रकारचा सात्विक आनंद, यंत्राची उत्क्रांति जाणण्यांत आहे. ज्ञान व करमणूक दोन्ही यामुळे साधतील. त्या दृष्टीने हा प्रयत्न आहे. पत्रकारांनी त्याचे विस्तृत समीक्षण करावे अशी विनंती आहे.

पायगाडी हा सध्याद्रित प्रसिद्ध झालेला व शिंपीदादांची जीवन-कथा, मुद्रणकलेतील आश्चर्ये व यंत्रयुगाचे लाभ व गैरलाभ हे सह-विचारांत प्रसिद्ध झालेले लेख त्या त्या नियतकालिकांच्या संपादकांनी पुनर्मुद्रित करण्यास परवानगी दिली याबद्दल त्यांचा आभारी आहे.

त्याचप्रमाणे रेमिंग्टन व मोनोटार्ईप कंपनी, चित्रकार जोशी व घुसे, ठसेकार विध्वंस व मुद्रक मराठे ह्यांनी पुस्तकाच्या आनुषंगिक जी मदत केली त्याबद्दल मी त्यांचा ऋणी आहे.

२५ ऑगस्ट १९४० }
शास्त्रीपोळ, बडोदे. }

का. अ. दामले.

अनुक्रमणिका



१.	यात्रिक शिपीदादांची जीवनकथा...	...	...	१
२.	तीन हजार वर्षांपूर्वीची यंत्रे ...	...	...	१६
३.	सर्वप्रिय पायगाडीचा इतिहास ...	...	...	२५
४.	टंक-लेखन-यंत्राची नवलकथा ...	...	...	४७
५.	आधुनिक मुद्रणकलेतील आश्चर्ये ...	...	...	७२
६.	यंत्रयुगाचे लाभ व गैरलाभ ...	...	...	११९
७.	बोलयंत्राची जन्मकथा ...	...	...	१२७
८.	शुद्धिपत्र ...	...	...	१४०



कै. ती. सौ. आईस

व

ती. अंताजी बाळकृष्ण दामले, यांसी.

यांत्रिक शोधांच्या नावीन्यकथा

यांत्रिक शिंपीदादांची जीवनकथा

१. शिवणें व सुया : सुईचा उल्लेख ऋग्वेदांत आहे. तो असा—
“न मोडणाऱ्या सुईनें पडदे शिवो व ते शिवलेले जिन्नस हजारो घाव
मोसणाऱ्या सन्मान्य वीराला देवो.” श्री. अविनाशचंद्र दास यांचें मते
ऋग्वेद रचना इ. स. पूर्वी निदान २५००० वर्षे झाली असावी. म्हणजे
आम्हां भारतीयास सुई २७००० वर्षे माहीत आहे. इंडो-युरोपियन
भाषासमूहात, म्हणजे लॅटिन व संस्कृतोद्भव सर्व भाषांत शिवणे ह्या अर्थी
स्यु, सिव अशा तऱ्हेचे जवळ जवळ सारखा उच्चार असलेले शब्द
आहेत. सुई माहीत होण्यापूर्वी शिवण्याची, म्हणजे जोडण्याची कला माहीत
असली पाहिजे असें अनुमान फारसें चुकीचें ठरावयाचें नाहीं. ह्या सुया
लाकडाच्या अगर हाडांच्या असत. आज दिडकीस पंचवीस मिळणाऱ्या
पोलादी सुया एकोणविसाव्या शतकाच्या सुरुवातीस निघाल्या. शिवण्याचें
यंत्र निघून उर्णापूरी ९५-१०० वर्षे आतां होतील. सत्तावीस हजार
वर्षांतील ही प्रगति; किती मंद प्रगति ! असें अमलें तरी हात शिलाईची
सर यांत्रिक शिलाईस येत नाहीं, हे सत्य आहे. फक्त हातानें सपाख्यानें
काम होऊं शकत नाहीं. अगदीं चलाख शिंपी एका मिनिटांत तीस पेशा
जास्त टांके घालूं शकत नाहीं.

आज बाजारांत आपण जी शिवणयंत्रे पाहतो, ती कोणा एका शोधकाच्या शोधांचे फळ आहे असे नाही. अनेक शोधकांनी लाविलेल्या शोधांनी आजचे शिवणयंत्र सुसज्ज झालेले आहे. पैसे देऊन एकाच्या शोधांचा उपयोग दुसऱ्याने करून घेतलेला असतो. कारण एकाच्या शोधांचे जे वैशिष्ट्य असते, ते दुसऱ्यांत नसते. पण कसे कां होईना, ह्या प्रकारच्या परस्पर सहकार्याने आपणास सर्वांच्या शोधांचा एकसमया-वच्छेदेकरून लाभ मिळतो.

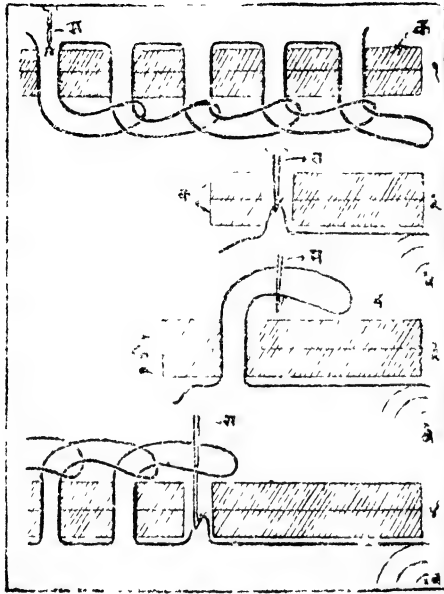
२. **दुटोंकी सुई :** १७५५ मध्ये चार्ल्स एफ्. बर्ड्‌वेल याने मधोमध नेढे असलेली एक दुटोंकी सुई तयार केली व त्याबद्दल अग्रहक मिळविला. साध्या सुईत वारंवार दिशा बदलावी लागल्यामुळे, थोडा का होईना वेळ जातोच व हातास कामहि जास्त पडते. ही सुई मुख्यत्वेकरून कशिदाकाम (एम्ब्रॉयडरी) करण्यास तयार केली होती. पुढे ती शिवणयंत्रांतहि वापरण्यांत येऊ लागली. इ. स. १७७० मध्ये अॅलसाप नांवाच्या मनुष्याने कशिदाकाम जलद करता येईल अशा यंत्राचे पेटंट मिळविले. नंतर १८०४ मध्ये जॉन डंकनने एका आडव्या दांड्यास अणकुचीदार आंकडेवजा पांचसहा सुया लावून एक असे साधन तयार केले की त्यावर कशिदाकाम भराभर होऊ शके. (ह्याच तत्वावर शिवणयंत्र निघाले. शिवणयंत्राविषयी सविस्तर माहिती पुढे दिली असल्याने ह्या यंत्राची माहिती दिलेली नाही.) हेडलमनने ह्या यंत्रांत बऱ्याच सुधारणा केल्या. ते यंत्र बरेच ठिकाणी वापरले जात होते.

३. **सेटचे जोडे शिवण्याचे यंत्र :** (इ. स. १७९०) हे यंत्र खालीलप्रमाणे होते. एक टोंकदार आरी (awl) सरकून खाली येऊन

चामड्यास भोंक पाडी. त्याचक्षणी एक रीळ फिरून त्यांतील दोरा, एका योटवजा अगर तर्जनीवजा चिपेनें, पडलेल्या भोंकास बरोबर आडवा जाई. दोरा आडवा झाल्याबरोबर, एक आकड्यासारखे तोंड असलेला दाभण भोंकावरील दोऱ्यास भोंकामधून खाली दाबे व ताबडतोब वर येई. दोरा खाली दाबला गेल्यानें खालचे बाजूस दोऱ्याचा फांस तयार होई. हें संपतांच चामडे एक टांकाभर पुढें सरके. आरानें फिरून भोंक पाडलें जाई, दोरा आडवा होई, आकडेवजा दाभण तो दोरा भोंकातून आंत खुपसे, नवीन तयार झालेला फांस पहिल्या फांसांत शिरे. अशा तऱ्हेनें ज्या प्रकारास साखळीची शिवण म्हणतात ती मिळे. यांत सुई वापरलेली नाही हें ध्यानात ठेवण्यासारखें आहे.

४. शिंप्यांचे दंगे : (इ. स. १८४१) एकोणीसाव्या शतकाचे आरंभी युरोपात जिकडे तिकडे हडेलहप्पीचा धुमाकूळ होता. शिपायाना शेकडों कपडे शिवून ताबडतोब पाहिजे असत. म्हणून शिवणयंत्राचे शोधास विशेष जोरानें चालना मिळाली होती. ह्यापूर्वी इकडे विशेष लक्ष न जाण्याचें कारण असेंहि असू शकेल कीं, शिवणें टिपणें हीं कामे बहुतेक स्त्रियाच करीत असल्याने, पुरुषाचें तिकडे दुर्लक्ष होणें साहजिक होतें.

इ. स. १८३०-१८३४ चे दरम्यान बार्थेलेमी थिमोनिअर नावाच्या फ्रेंच शिंप्याने एक शिवणयंत्र तयार केलें व त्याचें पेटंट मिळविलें. त्याचें यंत्रात बराचसा भाग लाकडी होता. तें यंत्र फ्रेंच सरकारासही पसंत पडलेलें होतें, व अशीं ८० यंत्रें थिमोनिअरच्या देखरेखीखाली लष्करी कपडे करण्याकडे चालूं होती. शिंप्यांना हें यंत्र आपल्या पोटावर पाय आणणार हें दिसून आलें. म्हणून त्यांनीं एकदा



चित्रांक १

- १ सेंटच्या यंत्रावर शिलाई कशी होत असे तें दाखविणारी आकृति.
 २, ३, ४ थिमोनिअर यंत्रावर शिलाई कशी होत असे तें दाखविल्याच्या आकृत्या स=सुई; क=कापड; ब=सुताचें रीळ

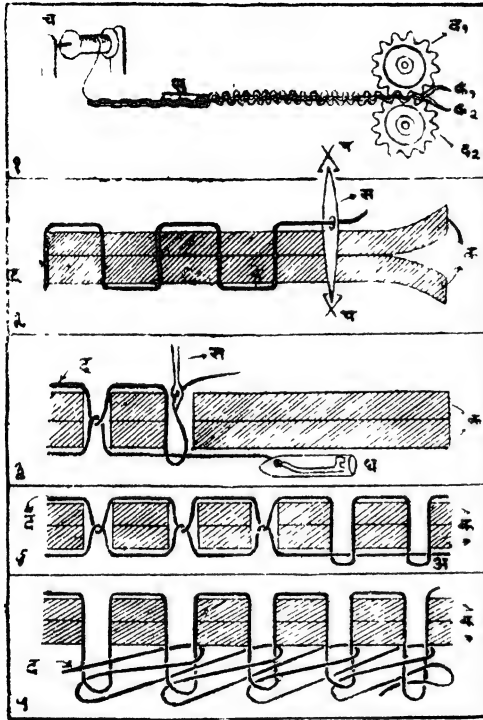
थिमोनिअरच्या कारखान्यास आग लावून दिली. थिमोनिअर मरतां मरतां वाचला. नंतर मध्ये काय झालें ते माहीत नाहीं, पण विज्ञान्या थिमोनिअरस इ. स १८५९ साली अगदी दारिद्र्यावस्थेंत मरावें लागले येवढे कळते.

त्याचे यंत्र खालीलप्रमाणें चालत असे. त्याच्या यंत्रांत स्त्रिया विणकामास जशा प्रकारची सुई वापरतात तशी सुई असे. चित्रांक १ पहा. दोन्याचें रीळ शिवण्याचें फळी खाली असून, रीळातील

दोन्याचें एक टोंक एका ठिकाणीं घट्ट धरलेलें असें. चित्रांक १, आकृति २ मध्ये दाखविल्याप्रमाणें, सुई कपड्यांत भोंक पाडून दोरा वर ओढून घेई; त्यामुळे चित्रांक १, आकृति ३ मध्ये दाखविल्याप्रमाणें फांस तयार

होई. ह्या सुमारास सुई वरच्या वाजूचे टोंकास पोहोचलेली असून, ती खाली उतरून लागताच फास सुईच्या आंकड्यांतून सुटा होत असे तबड्यात कापड एक टांका पुढे सरके. सुई जी फिरून खाली उतरे, ती ह्या पहिल्या फांमातून उतरत असली पाहिजे हें सहज ध्यानांत येईल. अशा तऱ्हेने ज्यास सांखळीची शिलाई म्हणतात ती मिळे. चित्रांक १, आकृति ४ पहा. (येथे कापड, सुई, दोरा व सुईने पडलेले भोंक अगदी पूर्ण प्रमाणबद्ध दाखविणें शक्य झालेले नाहीं हें ध्यानांत असू द्यावे) सेंटच्या यंत्रानें सांखळी खालचे बाजूस आलेली आहे, व थिमोनिअरचे यंत्रांत ही वरचे वाजूस आलेली आहे. येवढा फरक असल्याचें दिसून येईल. बाकी तत्व तेच. सांखळीच्या शिलाईचा एक दोष म्हणजे सहज उसवून जाण्याची शक्यता हा होय हें वाचकाचे ध्यानांत येईलच.

५. हात शिलाईची नकल : हात शिलाईत जशीं शिवण मिळते, तशी यंत्रानें मिळविण्याचा प्रयत्न कोणाहि शोधकास सुचणें अगदीं साहजिक होते. तसे प्रयत्न झालेही, पण ते यशस्वी न होण्याची कारणे म्हणजे असल्या यंत्रांवर शिलाई हलुं हलुं होई व शिलाई भक्कम प्रकारची नसे. हात शिलाईची नकल करण्याचा प्रथम प्रयत्न वॉशिंग्टन-च्या ग्रीनौग नावाच्या गृहस्थानें जोडे शिवण्याचे यंत्रात केला. त्यांत बेइझनथालच्या दुटोकी सुईचा उपयोग केलेला होता. चित्रांक २, आकृति २ पहा. ह्या यंत्रातील दुटोकी सुईच्या खालील व वरील वाजूस एक एक चिमटा असे. काही यांत्रिक योजनेने, सुई एका पकडीत पकडलेली असतांना, दुसऱ्या पकडीत मात्र सुटी राही. आतां समजा ती खालील पकडीत आहे. ह्याच वेळीं आणखी कांही यांत्रिक योजनेने, सुई चामड्यांत घुसून दुसऱ्या अंगाम बाहेर निघे. तेथे दुसऱ्या पकडीत



चित्रांक २

आकृति १ ते ५ मध्ये स=सुई; द=दोरा;

क=कपडा ध=धोटा; प=पकड; च=चक्री

सुई केवळ आंत सरकवीत गेलें कीं धांवदोरा घातला जाई. हें यंत्र धोबी, रंगारी व खडीकाम करणाऱ्यांत पुष्कळच वापरांत होतें हातशिलाईतील टांके मारण्याचे तत्व यंत्रांत आणणें कां शक्य झालें नाही हें वाचकांचे आतां लक्षांत आलें असेलच.

धरली जाई व ग्वालच्या पकडींतून सुटे. येवढ्यात चामडे एक टांकाभर पुढे सरके. ह्याप्रमाणे चित्रात दाखविल्या प्रमाणे टांके मिळत.

इ. स. १८४३ मध्ये न्यूयॉर्कच्या मि. वीन याने कापडास धांवदोरा घालण्यास यंत्र तयार केलें. त्याची रचना चित्रांक १, आकृति १ मध्ये दाखविली आहे. द, व द, ह्या दांत्याच्या चक्रांनी कापड चुणून पुढें पुढे सरकविले जाई त्यात स या ठिकाणी

६. हन्ट व होए यांचे प्रयत्न : यापुढे शिवणयंत्रांत जे महत्वाचे शोध लागले ते पुष्कळ अंशी अमेरिकेंतच लागलेले आहेत. त्या काळीं आजच्या इतक्या घातम्या लौकर पोंचत नसत. त्यामुळे अमेरिकेंतील प्रयत्न स्वतंत्र होते असें म्हणण्यास हरकत नाही.

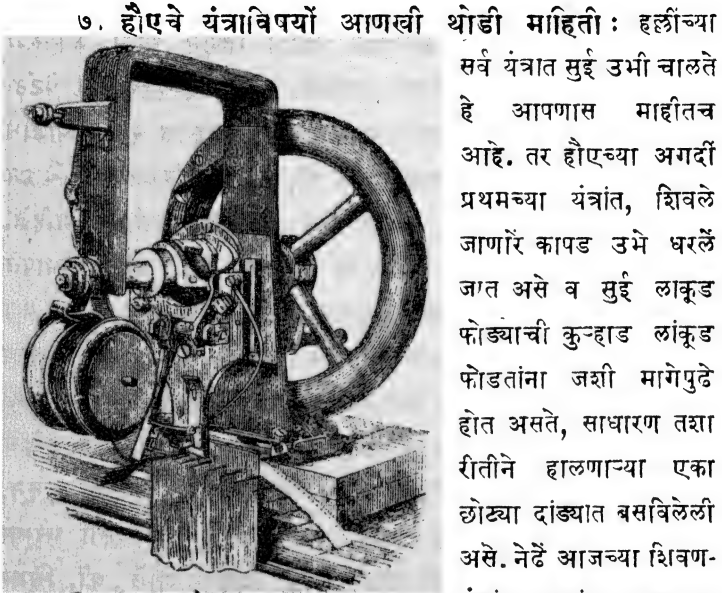
इ. स. १८३४ साली न्यूयॉर्कच्या हन्ट नांवाच्या इसमानें प्रथमतः सावळीच्या टांक्याची कल्पना सोडून, आज सर्वमान्य झालेलीं कुलुपी टांक्याची कल्पना काढली. अशा प्रकारच्या टांक्यास इंग्लिशमध्ये लॉक स्टिच (Lock"Stich) म्हणतात. त्याच्या यंत्रांतील सुई जरा बाकदार असून, नेढे टोकांजवळच होतें. चित्रांक २ आकृति ३, व ४ मध्ये ह्या यंत्रांतील तत्व दाखविलेलें आहे. त्यावरून दोन दोरे मिळून शिलाई मिळत असल्याचे आपले निदर्शनास येईल. बाकदार सुईंतील दोरा वरचा असून, सुईने भोंक पाडल्यावर, सुईच्या जलद गतिमुळे, ह्या वरच्या दोऱ्याचा कापडाचे खालच्या अंगास फास तयार होई. ह्या फासांतून चित्रांत दाखविल्याप्रमाणें एक दोरा असलेला धोटा (Shuttle) पलिकडे जाई. इतक्यांत सुई वर खेंचली जाई. सुईच्या दोऱ्याने झालेला फासही वर खेंचला जाऊन, चित्रांत दाखविल्याप्रमाणें दोन्ही दोऱ्यांची अढी, दोन्ही कापडांचे मधोमध पडे. कापड एक टांका पुढें सरके, धोटा जागच्याजागी जाई व फिरून वरप्रमाणें कृती होत. चित्रांक २, आकृति ४, अ ह्या ठिकाणीं दोन्ही दोऱ्यांची खेंच सारखी न राहिल्यास कशी शिलाई मिळते तें दाखविले आहे. पण काय असेल ते असो, हन्ट यास पेटंट घेण्याची बुद्धि झाली नाही. एकोणीस वर्षांनंतर ती सुचली. पण त्यानें अर्ज केला असतां त्याचा पेटंट घेण्याचा हक्क उडाला असल्याचें त्याला कळविण्यांत आलें!!!

ह्याच सुमारास हौए नावाच्या दुसऱ्या एका अमेरिकनाचे प्रयत्न सुरु होते. तो बोस्टनच्या एका कारखान्यात यांत्रिक होता. त्याच्या धन्याकडे एक बडी श्रीमान् व्यक्ति गप्पागोष्टीस येत असे. शिवणयंत्र काढून पुष्कळ पैसा मिळेल असे त्या व्यक्तीचे ठाम मत झाले होते. मालक येवढा कारखानदार पण त्यानें ती गोष्ट हंस्यावारी नेली होती, मात्र हौएस एक दैवी संदेश मिळाल्याप्रमाणें झाले व तो कामाम लागला. दुसरी एक रम्य गोष्टही प्रसृत आहे. त्याच्या घरच्या गरीबीमुळे, त्याच्या बायकोस लोकांचे शिवण टिपण बरेच करावें लागे. तिचें कष्ट कमी करण्याचे हेतूनें म्हणे, त्याचें लक्ष शिवणयंत्र तयार करण्याकडे वळलें. येवढे मात्र खरे की, शिवणयंत्र करण्याकडे त्याचें लक्ष लागतांच, शोधकाचे बाबतींतील ठराविक टोकळ नियमाप्रमाणे लक्ष्मीनें त्याच्या घरातील आपले वास्तव्य बरेच कमी केलें. त्याच्या कल्पना त्याच्या डोक्यातच विरल्या अमत्या, पण एका शाळू सत्स्नेह्याने त्याला संकटकाळीं हात दिला. मोबदल्यांत हौएनेंही प्राप्तीचा अर्धावाटा देण्याचें कबूल केले. त्यानें थोडक्याच दिवसांत एक यंत्र तयार करून, त्यावर आपल्यासाठी व आपल्या मित्रासाठी एक एक सदराहि शिबला. त्याच्या यंत्राचे हंटाच्या यंत्राशी बरेच साम्य होतें. पण त्याचा शोध मात्र पूर्ण त्याचाच होता, याबद्दल वाद नाही.

त्या बड्या व्यक्तीनें रगविलेल्या चित्राप्रमाणें, यंत्र तयार झाल्यावर मग काय पैशाचा पाऊसच पाऊस, ही जी हौएची कल्पना झाली होती व त्याचप्रमाणे बऱ्याच वाचकांची झाली असेल, ती मात्र फोल ठरली. प्रथम लोकाना त्यात एक अजब चीज याहून जास्त स्वारस्य नव्हते. तेव्हा आपल्या यंत्राची करामत दाखविण्यास त्यानें बरेच प्रयत्न केले.

पांच शिंपी एक काम जेवढ्या वेळांत करूं शकत, तेवढेंच काम तो अर्ध्यावेळांत अगदीं पैजेनं करून देई. लोकांना उपयुक्तता पटली, तेव्हा शिंप्यांनीं इतका गिऱ्या केला कीं, अमेरिकेंत यंत्र चालू होण्याची त्यानं आशा सोडली. इंग्लंडमध्ये जमल्यास पाहावें म्हणून त्यानं आपल्या भावास तेथील रागरंग पाहाण्यास पाठविलें. भावानें इंग्लंडमधील पेटंट-हक्क कांसेटच्या वुड्ल्यम थॉमस नावाच्या कारखानदारास २५० पौंडास विकले. आणखी एक अट अशी होती कीं, हौएनं इंग्लंडमध्ये येऊन ते यंत्र बनविण्याचे कामीं कारखान्यात नोकरीवर राहिले पाहिजे. थॉमसने त्यास आठवड्याचे पगारावर दाखल केलें. हौएस आपले वस्तान बरें जमलेसे वाटून, बायकोमुलास त्याने इंग्लंडमध्ये नेलें. पण थॉमसचे व त्याचे एका बाबतींत लौकरच बिनसलें. थॉमस म्हणू लागला कीं, नादुरुस्त होऊन जी यंत्रे परत येतील, त्याच्या दुरुस्तीच्या कामावरहि तूं देखरेख केली पाहिजे. तेव्हा इंग्लंडमध्येच राहून अगदीं निराळ्या तऱ्हेचें यंत्र तयार करण्याचा हौएने प्रयत्न केला. पण ह्या ईषेंत तो खंक बनून, अमेरिकेंतील पेटंटहक्क गहाण टाकून, त्यास मातृभूमीचा रस्ता धरावा लागला. अमेरिकेंत आल्यावर त्याला असें दिसून आलें की, सिंगर प्रभृति अनेकानी आपल्या पेटंट हक्काचे उलंघन केले असून, त्यांनीं यंत्रे बनविण्याचा सपाटा चालविला आहे. हौएनं सर्वांना न्यायासनासमोर खेंचलें. त्यांत ज्या ज्या लोकांनीं त्याच्या कल्पनेची उचलेगिरी केली होती, त्यांच्या विरुद्ध निकाल लागले. त्याच्या तत्वावर तयार होणाऱ्या प्रत्येक यंत्रावर त्याला स्वामित्वधन (Royalty) द्यावें असा न्यायमूर्तीनी हुकुम दिला. त्याच्या हक्काचे मुदतींत त्याला बीस लक्ष डॉलर्स स्वामित्वधन मिळाल्याचें नमूद आहे. फ्रेंच सरकारासही त्याचा

शोध पसंत पडून, सरकारने त्यास एक पदक देऊन त्याचा गौरव केला.



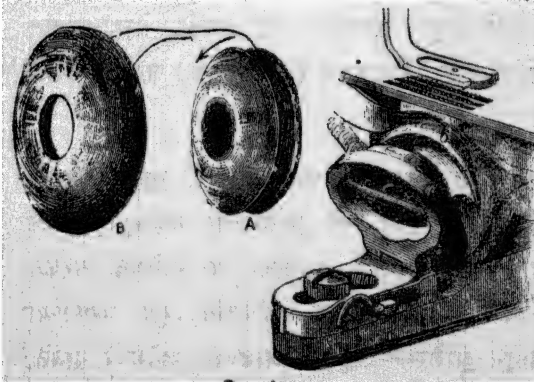
चित्रांक ३ हौएचें पहिलें यंत्र

थोडी माहिती : हल्लींच्या सर्व यंत्रात सुई उभी चालते हे आपणास माहीतच आहे. तर हौएच्या अगदीं प्रथमच्या यंत्रांत, शिवले जाणारे कापड उभे धरलें जात असे व सुई लाकूड फोड्याची कुन्हाड लांकूड फोडतांना जशी मागेपुढे होत असते, साधारण तशा रीतीने हालणाऱ्या एका छोट्या दांड्यात बसविलेली असे. नेढें आजच्या शिवण-यंत्रांत वापरांत असणाऱ्या सुयांप्रमाणें टोंकाजवळच

असे. आधुनिक यंत्रांत व हौएच्या यंत्रांत इतर बाह्य गोष्टीत बराच फरक असला तरी त्याच्या यंत्रांतील मूळ कल्पना, ह्या, एखाद्या प्रचंड वृक्षाच्या मुळासारख्या कायम आहेत. त्या अशा १. सुईच्या अणीजवळ नेढें २. खालचा व वरचा दोरा ह्याच्या अदीनें मिळणारा कुलुपी टांका (Lock Stich) ३. दोरा आपोआप, शिवलें जाईल तसातसा, मिळत जाण्याच्या योजना.

८. सुपीकडोक्या वुइल्सनच्या योजना : हौए पावड्याने पैसा ओहूं लागल्याचे पाहिल्याबरोबर, अनेकांच्या कल्पनाशक्ती जागृत झाल्या. त्यात वुइल्सन नांवाच्या सुताराचा प्रामुख्याने उल्लेख करावयास हवा. पूर्वी एखादा शोध लागल्यावर, त्यानंतरच्या शोधकाना, प्रथमच्या पेटंट हक्काचे कोणत्याही रीतीने अतिक्रमण होणार नाही, अशा प्रकारे दुसरे यंत्र बनवावे लागते, तेव्हा ह्या शोधकाची बुद्धि पहिल्या पहिल्या शोधका-पेक्षा जास्त असे म्हटल्यास वावगे होणार नाही. वुइल्सनने इ. स. १८५० साली ज्या दोन योजना काढल्या त्या फार सुपीक ठरल्या व त्यास हौएहूनहि जास्त पैसा मिळाला.

पट्टिली योजना: फिरत्या आकड्याची योजना: (Rotating-hook)



चित्रांक ४

(डावीकडून उजवीकडे) १ दोऱ्याची बॉबीन ऊर्फ रीळ ज्यात असते ते कवच २ बॉबीन ऊर्फ रीळ ३ आंकडा व रीळांची यंत्रातील स्थाने.

वुइल्सनचा फिरता आंकडा

यांतील आकडा आपण ज्यांस साधारणपणे आंकडा किंवा गळ म्हणतो तंतोतंत त्या पद्धतीचा हा नाही. फक्त इंग्रजीत जे नांव आहे त्याचे सोई-

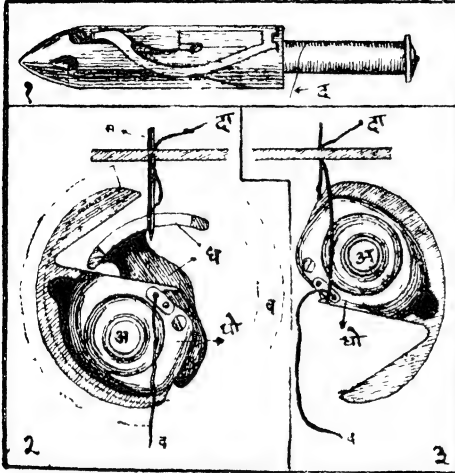
स्कर व सहज ध्यानात येणारे रुपांतर म्हणून आंकडा(Hook)

हा प्रतिशब्द येथे वापरला आहे. प्रत्यक्ष योजना अशी असते. एका वाटोळ्या फिरत्या चकतीच्या परीघाच्या बाजू घासून अशा तऱ्हेने केलेल्या असतात की, चकती गरगर फिरत असतां परीघाची बाजू, वरच्या (म्हणजे सुईच्या) दोऱ्याने झालेल्या फांसांत किंचित्-साधारणतः तीनचतुर्थांश फेऱ्यापर्यंत अडकून, फांसाचा व्यास वाढवीत जातें. नंतरच्या एकचतुर्थांश फेऱ्यांत, फांस चकतीचे कक्षेतून सुटत जाऊन, बाजूम असलेल्या खालच्या दोऱ्याने भरलेल्या रीळाच्या (बॉबीन) कवचाभोंवती (कवच=केस) पडत जातो. रीळाच्या कवचाची गति व चकतीची गति ह्या परस्पर विरुद्ध दिशेस असतात. रीळाचे कवच एका वाटोळ्या खोबणीत सर्व बाजूने सुटें असें असतें. त्यामुळे जेव्हां फांस सुईची गति वर असताना खेचून आवळला जात असतो, तेव्हां फांसांत खालचा दोराच फक्त सांपडतो. रीळकवच (बॉबीनकेस) जरा उचलली जाते व खाली पडते.

दुसरी योजना : शिवणयंत्राच्या फळीच्यामध्ये, सुईच्या खाली एक दातेवाली पट्टी फिरतांना दिसते, ती अनेकाच्या नजरेतून सुटली नसेलच. ही पट्टी खाली वर्णिल्याप्रमाणे खालीवर व मागेपुढे सरकत असते. सुरुवातीस ती वर उचलली जाऊन, कापडांस, सुई धरणाऱ्या वरच्या लोंबत्या स्तंभातून आलेल्या छोट्या आडव्या पट्टीमध्ये दाबते. त्यामुळे दोन्ही कापडे चप्प बसून शिवण मजबूत होते. नंतर ती फळीस समांतर अशी सरकते. पट्टीवर असलेल्या दात्यामुळे कापड अर्धात् पुढे सरकविलें जातें. नंतर पट्टी फळीखाली नमते व कापडांस सरकवितांना जितकी पुढे आलेली असते, तितकीच मागे सरून जागच्या जागी येते. अशा प्रकारची गति मिळण्यासाठी कॅम (Cam) नांवाच्या,

साधारणपणे पिपळपानाच्या आकाराच्या चकतीचा उपयोग करावा लागतो.

९. सिंगरचें पाययंत्र व इतर युक्त्याः हौएच्या कल्पनेची



चित्रांक ५

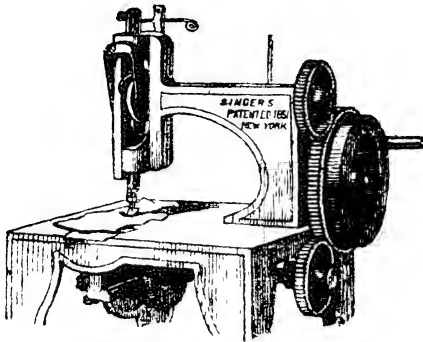
१ होडी आकार धोटा.

२, ३ सिंगरचा गिरकणारा धोटा.

३ मध्ये धोटा वरच्या दोऱ्याचें फांमांतून निघून बाहेर पडलेला दाखविलेला आहे.

लागला आहे. प्रचंड जाहिरातबाजी, सुशोभित व मनोहर विक्रय-स्थानें, हत्त्याहत्त्याने यंत्रे मिळण्याच्या योजना ह्यामुळे त्याच्या यंत्रांचा जगभर फैलाव झाला. प्रथम निघालेल्या सर्व शिवणयंत्रात, यंत्रास गति देण्याचें काम हातानेच करावें लागे. सिंगरने पायानें गति देण्याची

शर्विकलगिरी करणारा सिंगर अगदीच कांहीं रेम्बाडोक्या नव्हता. त्यानेंही एक दोन शोध लावून शिवणयंत्रांच्या सुलभतेत भर टाकली आहे. युरोपीय देशांत तर त्याने आपल्या विक्रयपटुत्वानें शिवण-यंत्र ही प्रत्येक घरातील मामुली चीज करून टाकलेली आहे. आपल्या इकडेहि आतां मध्यम सुखवस्तु घरातील स्त्रियांस “शिवण्याचा संचा” पाहिजेसा वाटूं

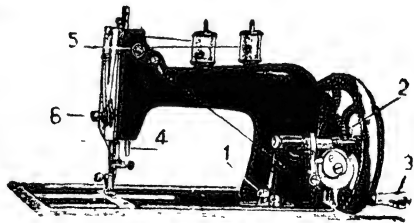


चित्रांक ६

सिंगरचे पहिले शिवणयंत्र इ. स. १८५१

योजना काढली. त्याची दुसरी कल्पना म्हणजे, वरच्या व खालच्या दोन्याची अडी पाडण्यास (हौएची धोऱ्याची व बुइल्सनची फिरत्या आकड्याची योजना सोडून) काढलेली अर्धवर्तुळांत फिरकणाऱ्या किंवा फिरकणाऱ्या धोऱ्याची अभिनव योजना ही होय. चित्रांक ५ पहा.

१०. यांत्रिक सौचिकायनाची इतिश्री : आधुनिक यंत्र व त्याची माहितीपत्रकें कोठेही पाहण्यास मिळण्यासारखी असल्याने त्याविषयी लिहित नाही. वरील माहितीत प्रमुख शोधकांचाच उल्लेख केलेला आहे. मात्र आजच्या यंत्रात शेकडो शोधकांच्या शोधांचें एकीकरण झालेले आहे हे



चित्रांक ७

जर्मन व्हेस्टा कंपनीचे हात यंत्र.

ध्यानात ठेवले पाहिजे. अग्रशोधकांत शिंपी तर होतेच. शिवाय हौएसारखे यांत्रिकही होते. बुइल्सन व ग्राव्हरसारखे ह्या यंत्राशी ज्याचा दुरूनही संबंध येणे शक्य नव्हते, असे एकाएकी स्फूर्ति झालेले लोकही शोधकांत होऊन गेले. बुइल्सन सुताग होता, तर ग्राव्हर शेतकरी होता.

कपडे, जोडे, टोप्या, छव्या, गालिचे, होजिअरी, कॅनव्हासच्या वस्तु इत्यादि अनेक जिनसा तयार करण्याचें कारखान्यांत निरनिराळ्या प्रकारची शिवणयंत्रे उपयोगात येत असतात. शिवणयंत्रात एकंदर दोन हजार प्रकार आहेत, यावरून काय ती कल्पना येईलच. असो. आतां थोडी किरकोळ माहिती देऊन हे प्रकरण संपवितो.

, शारिरीक कष्ट कमी करण्याकरता म्हणून शिवण्याचें यंत्रांस आतां विद्युच्छक्तीचीही जोड देता येते.

गालीचे जोडण्याचे शिवणयंत्र गालिच्यावरून टाके घालीत पुढेंपुढें सरकत जाते.

एक असे यंत्र आहे कीं, ज्यांत एका ओळीत बारा सुया टांके मारण्याचें काम एकदम करीत असतात. हें यंत्र एका मिनिटांत २०००० वर टाके घालतें.

३००० वर्षापूर्वीची यंत्रे



१. मनुष्याचा पृथ्वीच्या रंगभूमिवर प्रवेश : मुख्य विषयास हात घालण्यापूर्वी थोडी पूर्वीची हकीकत सांगितली पाहिजे. वाचकांस माहितच आहे की, मनुष्य प्राणी एका जातीच्या वानरापासून उत्क्रांत पावलेला आहे. अलीकडच्या शोधावरून आजच्या मानवजातीचे पूर्वज सुमारे तीन लाख वर्षापूर्वी पृथ्वीच्या पाठीवर हिंडूं फिरू लागले होते. शिकार करावी, कच्चे मांस खावे, नदीचे पाणी प्यावे, झाडाखाली किंवा गुहेत पडून रहावे असा त्याचा कार्यक्रम होता. नंतर अनेक वर्षे गेली. तो शेती भाती करू लागला. पृथ्वीवर पडलेल्या अनेक वस्तू तो आपल्या उपयोगासाठी वापरू लागला. आपल्या शत्रूवर आता तो चांगलीशी डहाळी घेऊन हल्ले करू लागला होता. कवचीची फळे तो दगडानी फोडू शकत होता. इ. स. पूर्वी १००० ते इ. स. पूर्वी १५००० वर्षापूर्वीच्या कालखंडांत, दगड, मृत पशुपक्ष्याचे दात, शिंगे, हाडे इत्यादिपासून बनविलेली औजारे (Tools) तो वापरू लागला होता, असे पुराणवस्तु-संशोधकांनी दाखवून दिले आहे. ठिकठिकाणच्या उत्खननांत गारेचे दगड व हाडकांच्या अनेक वस्तु सांपडल्या आहेत. त्यात खालील वस्तु उल्लेखनीय आहेत. हातोडे, चाकू, कुऱ्हाडी, सुया, विंझणी ऊर्फ सामते, करवती, फरशा, रंध्याचे दगड, चमचे, चाकें इत्यादि.

२. औजारें व यंत्रें ह्यांतील फरक : औजारें व यंत्रें ह्यांतील फरक आता थोडासा समजून घेतला पाहिजे. मनुष्याने आपल्या निसर्गदत्त

अवयवास मदत करण्यास जी साधने उपयोगात आणिली त्यांस औजारे म्हणतात. ह्या सदरांत वर उल्लेखिलेली औजारे कशी पडतात ते वाचकांनी पडताळून पहावे. फक्त एकच उदाहरण नमुन्याखातर देतो, म्हणजे बरे पडेल. हातोडा ह्या औजारास वळलेल्या मुठीची सुधारलेली आवृत्ति म्हणता येईल हे ते उदाहरण होय. उपयुक्त वस्तु करणाऱ्या व शक्तीचे रूपांतर अगर स्थानांतर करून शकणाऱ्या साधनास यंत्र असे म्हणतात. ज्या शक्तीचे रूपांतर अगर स्थानांतर होतें, तो मनुष्याची असेल अगर पवन, जल, वायु वगैरे पैकीही असेल. उदाहरणार्थ—शिवण्याचे यंत्रात मनुष्याच्या शक्तीचे रूपांतर होतें. यांत्रिक माग हे निसर्ग-शक्तीवर चालणाऱ्या यंत्राचे उदाहरण सागता येईल. यंत्राचा विशेष हा की, ज्यावर यंत्राची क्रिया होत असते, त्या वस्तूशी अगर मालाचे घडविण्याशी औजारासारखा मनुष्याचा संपूर्णपणे व निकट संबंध नसतो. यंत्राच्या कांहीं क्रिया ठराविक असतात. यंत्र चालावे अगर न चालावे, एवढे फक्त मनुष्याचें हातात असते. पण ठराविक क्रियेव्यतिरिक्त इतर क्रिया व्हाव्यात असें मनात आले तरी ते होणार नाही. औजार कारागिराचे पूर्ण ताब्यात असते.

३. यंत्रयुगाची प्राणप्रतिष्ठा : आजच्या यंत्रयुगाची प्रतिष्ठा सुमारे तीनसहस्र वर्षांपूर्वी झाली, ह्या बद्दल आता भरपूर पुरावे मिळालेले आहेत. त्या सुमारास जगाचे पाठीवर आर्य, मिसरी, चिनी, ग्रीक व रोमन वगैरे संस्कृति भरभराटीस आलेल्या होत्या. आर्य संस्कृति परमोच्च स्थितीस पोहोचली होती. आर्यांनी वैद्यक, रसायन, गणित, ज्योतिष इत्यादि शास्त्रांत लावलेले शोध, इतर देशांतील लोकांस माहित झाले असले पाहिजेत याबद्दल सबळ पुरावे मिळाले आहेत. पाश्चात्य व

पौर्वात्य ज्ञानाचे ग्रंथांचा अभ्यास अगदी निःपक्षपातीपणाने होईल तेव्हा सत्य कळेल. तोंवर युरोपियनाचे म्हणणे खरें धरून चालूया. अलेक्झांड्रियाचा प्रख्यात हिरो यानें आपल्या एका ग्रंथात वजने उचलण्यास व सरकविण्यास उपयोगी पडणाऱ्या पांच यंत्रांचा उपयोग सांगितलेला आहे. आपल्याकडेही ती यंत्रे माहित होती. यंत्रार्णव ह्या ग्रंथात खालील श्लोक आहे.

दंडैश्चक्रेश्च दंतैश्च सरणिभ्रमकादिभिः ।

शक्तेः संवर्धनं किंवा चालनं यंत्रमुच्यते ॥१॥

भ्रमक म्हणजे इंग्रजीत स्कू होय. यंत्रार्णवकारानी एक उत्कृष्ट व्यावहारिक उदाहरण देऊन त्याचे वर्णन केले आहे ते असें.

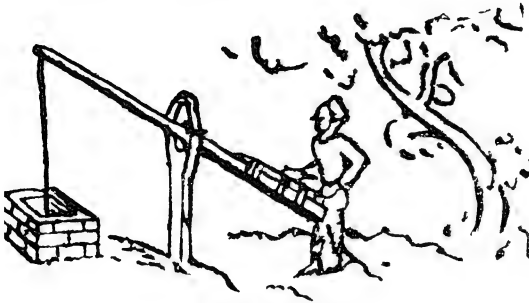
घंटापथानुसारेण सरणेः परिवर्तनम् ।

मेरोराहोहणं तावत् भ्रममित्युच्यते बुधैः ॥२॥

घाट ज्याप्रमाणे एखाद्या डोंगरास प्रदक्षिणा घालीत वर चढतो, त्याप्रमाणे सरणि (Inclined plane) जेव्हां आसाभोषती चढते तेव्हां तिला भ्रम म्हणतात. असो.

४. **भ्रमनिरसन** : सर्वसाधारण लोकांची एक भ्रामक समजूत अशी असते की, शास्त्रीय शोध म्हणजे गेल्या तीनशे चारशे वर्षांतील मामला आहे. ह्या कल्पनेचा निरास व्हावा हा प्रस्तुत लेखाचा उद्देश आहे. आणि पूर्वाचे लोकही काहीं कमी बुद्धिमान् नव्हते, हें वाचकांस पटलें तरी ह्या लेखाचें काम झालें असें म्हणतां येईल. आतां ३००० वर्षांपूर्वी यंत्र ह्या संज्ञेस पात्र होतील अशी जी साधनें चालू होती, त्या विषयी थोडी थोडी माहिती देतो.

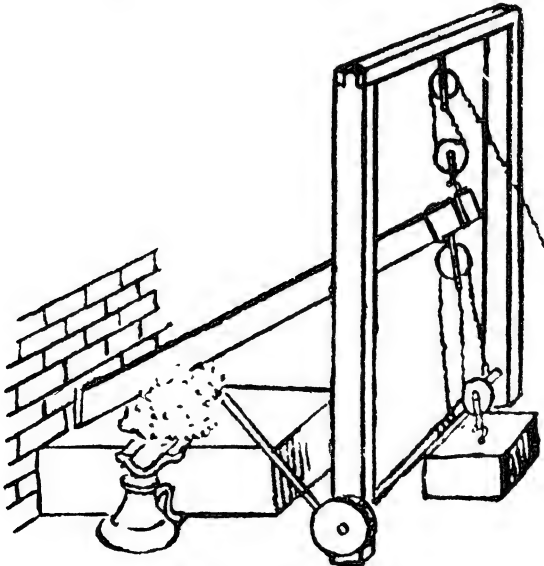
५. उक्ति : (विहिरीतून पाणी काढण्याचे साधन) अशा तऱ्हेचे



चित्रांक ८ उक्ति

साधन कोंकणांत
अजूनही काहीं
ठिकाणी दृष्टीस
पडतें. कित्येक
ठिकाणीं लाट हे
नांवही ह्या
साधनाला लावले
जाते.

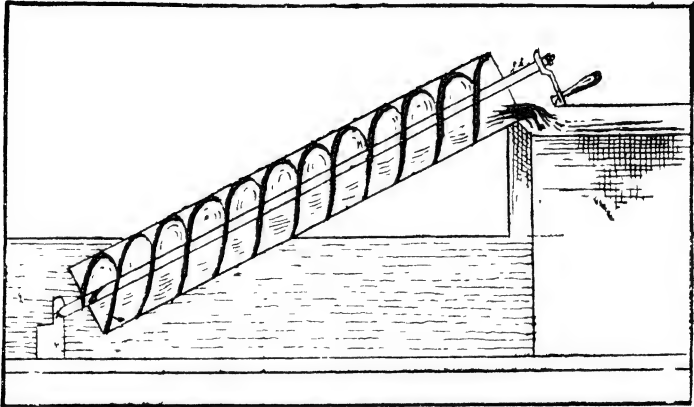
६. घाणा : दारू वगैरे गाळण्यास व गळिताच्या धान्यांतलें तेल



चित्रांक ९ तेल गाळण्याचा घाणा

पिळून काढण्यास चित्रांक ९ मध्ये दाखविला आहे त्यासारखा दाब वापरात असत. दुसरा घाण्याचा प्रकार म्हणजे “स्कू प्रेस” होय त्याचे खाली गळित ठेवून, तेल दाबून काढता येत असे.

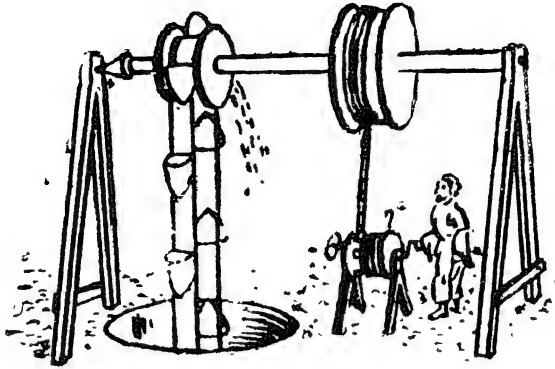
७. पाणी काढण्याचा पेंच : एक मत असे आहे की, हा पेंच



चित्रांक १० पाणी काढण्याचा पेंच

आर्किमिडिजने शोधून काढला असावा, दुसरे एक मत असे आहे की, अशा प्रकारचा पेंच आर्किमिडिजचे पूर्वी बरीच वर्षे चालू असावा व आर्किमिडिजने त्यांत फक्त सुधारणा केल्या असाव्यात. ह्या पेचाचे साहाय्याने खाणी, जहाजे यांत साचलेले पाणी उपसणे सोईस्कर पडत असे. मध्ययुगांत युरोपांत असले पेच पुष्कळ ठिकाणी चालू होते, इजिप्तमध्ये तर ते आजही चालू आहेत. चित्रांक १० पहा.

८. लोट्यांचा रहाट (गाडग्यांचा रहाट) : असल्या रहाटास नोरिआ किंवा इजिप्शियन रहाट असे म्हणतात. ह्यात लोटे एका



चित्रांक ११ लोट्यांची माळ

मोठ्या चाकावर बसविलेले असत असल्या प्रकारचा रहाट नदीचे प्रवाहातून पाणी काढावयास वापरीत. प्रवाहांत लोट्यांचे चाक एक चतुर्थांश अगर एकद्वितियांश इतके खोल बसविण्यात येत असे. प्रवाह जोराचा असल्यास केषळ प्रवाहाचे जोरावरच चाक फिरू शके. अशा तऱ्हेचे वर्णन जी माहिती उपलब्ध झालेली आहे त्यात आहे. मात्र खरोखर अशीच परिस्थिति होती की काय ह्या बद्दल शंका आहे.

दुसरा प्रकार म्हणजे लोट्याची माळ होय. चित्रांक ११ पहा. पुढे जनावरानाही माळ फिरवितां येईल असा फेरफार ह्या माळेच्या रहाटांत करण्यात आला. हा फरक ख्रिस्तानंतर झाला असावा. कोंकणात अशा तऱ्हेच्या माळाचे, बैलांनी चालविता येण्याजोगे रहाट अजूनही चांदे आहेत.

पाणचक्रीची कल्पना लोट्याचे रहाटावरून सुचली असण्याचा बराच संभव आहे.

९. **दगड फेंकणारी यंत्रे** : मोठे मोठे दगड फेकता येतील अशी धनुष्याचे तत्वावर बनविलेली यंत्रे त्यावेळीं प्रचलित होती. भारतवर्षातही अशा तऱ्हेचीं यंत्रे वापरात असल्याचें “राजवल्लभ” ह्या ग्रंथावरून कळतें.

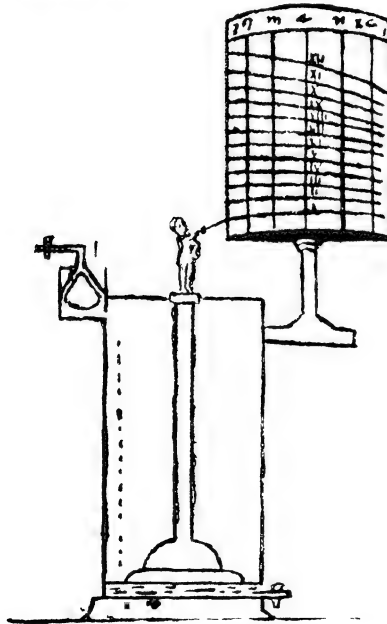
१०. **पंप** : पाणी उपसण्याचा पंप टेसीबसेनं काढला असावा असें संशोधकाचें मत आहे. पंपाचें वर्णन व आकृति विहटूविह असच्या पुस्तकांत दिलेली आहे. हें वर्णन उध्वस्त झालेल्या रोमन नगरात अलीकडे जे पंपांचे अवशेष सांपडले आहेत, त्याच्याशी जुळते. ह्या शिवाय सिलचेस्टर, बोलसेना, व सेंटजमेंन ह्या ठिकाणीही पंपाचे कांहीं भाग सांपडले आहेत. मिलचेस्टर येथे सांपडलेल्या पंपातील नळ्या, ओक लाकडाचा सोट आतून कोरून, आत शिशाच्या नळ्या बसविलेल्या, अशा तऱ्हेच्या आहेत. नळ्याचा आतील व्यास तीन इंचाचा आहे.

११. **बाहुल्यांचा नाच** : एका नक्षीदार चौंगवावर, बसविलेल्या बाहुल्या कप्पीवरून हळू हळू खाली येणाऱ्या वजनानुळे, एक प्रकारचा नाच व हालचाली करून दाखवित; अशा तऱ्हेची एक गंमत त्यावेळीं अस्तित्वात होती. खेळाचे सुरुवातीस कप्पीवरील दांगीस अडकविलेली वजनं, बुडाशीं मधोमध बारीक छिद्र असलेल्या, बारीक वाळूने भरलेल्या पात्रामधील वाळूवर टेंकलेली असत. खेळाम प्रारंभ करतांना, भोंका वरील पडदा काढून घेण्यांत येई. असें करताच वाळू पात्राच्या छिद्रांतून भुरू भुरू खाली निमरूं लागे व वजनंही खाली सरकूं लागत. पडत्या वजनानें चालणारी घडयाळे ह्याच शोधानंतर निघालीं असावीत, असें तज्ज्ञांचें म्हणणें आहे.

१२. **वेळामापकें** : ह्या काळीं, एकाच तत्वावर चालणारी, पण

विविध प्रकारचीं अशीं वेळामापकें अस्तित्वांत होती. सतराव्या शतकाचे मध्यापावेतो पाणघडयाळ अगदीं चागलेच लोकप्रिय होते. अजूनही हिंदुस्थानात मंगलकार्यप्रसंगीं घटिकायंत्रे वापरली जात असल्याचें आपण जाणतोच. मलायातही अशाच प्रकारची घटिकायंत्रे अजून चालूं आहेत. तेथे पितळेच्या वाटीऐवजी, नरोटी वापरतात.

वर विविध प्रकारची म्हणून जी वेळामापके उल्लेखिली आहेत, त्याची किंचित् माहिती म्हणजे अशी कीं, कित्येकात टोले पडत, कित्येकात ठराविक वेळ झाला कीं, तुतारी वाजे व काहींत थंडानाद



चित्रांक १२ ३००० वर्षांपूर्वीचे वेळामापक

होई. आतां अशा एका मापकाची रचना कशी होती तें पाहूं. चित्रांक १२ पहा. एका उभट पंचपात्रवजा भांड्यात, साधारण किंचित् कमी व्यासाचा लांकडी तुकडा तरंगता असे. ह्या तुकड्यावर मधोमध एक गोल दाडा बसविलेला असून दांड्याचे टोकास, एक बाहुली असून, तिचे हातांतील काठीने वेळ दर्शविली जात असे. पंचपात्रात, वरच्या अंगानें, पाण्याची एक धार सतत पडत असे. पाणी जसजसें भरले जाई, तसतसा लांकडी तुकडाही वर वर चढे. पाण्याची धार सारखीच राहावी म्हणून, ज्या पात्रामधून पंचपात्रवजा भांड्यांत पाणी पडते, त्यातील पाण्याचे उंची प्रमाणें धार कमी जास्त होऊं नये म्हणून केलेली योजना नामी वाटते. (पाणी पुरविणारे भाडें चित्रात दाखविलेले नाहीं. बुडाशीं असलेली नळी व पाणी बंद करण्याची किल्लीच फक्त दाखविली आहे.) अरवस्थानांत ती जारी होती. हल्लींच्या शौच-कुपातील वरच्या टाक्या-मध्ये पाण्यांत तरत्या अशा पोकळ धातूच्या गोळ्याची, हवें तेवढेच पाणी देण्यासाठीं जी योजना असते, तशाच तऱ्हेची योजना, असल्या वेळामापकांत असे. (चित्रांक १२ मध्ये, अगदी डाव्या बाजूस पहा.)

१३. क्रमितमार्गदर्शकें : गाडीचा मार्गक्रमण किती झाला हें दाखविणारी क्रमितमार्गदर्शकही त्या वेळीं अस्तित्वात होती.

सर्वप्रिय पायगाडीचा इतिहास



१. सर्वप्रिय वाहन : पायगाडी हे आज सर्वप्रिय वाहन आहे यात शंका नाही. मुलगा अडीच तीन वर्षांचा झाला की त्याने तिचाकीवर आरोहणाचा प्रयत्न सुरू केलाच असे समजावे. तुलनाच करावयाची तर पूर्वीचे जवान घोड्यावरून फेरफटका करून गावांत मिरवीत, तर आजचे तरुण सायकलीवरून सफाईने सहल करीत जातात. मध्यमवर्गाचे लोक व सुतार, गंधंडी, न्हावी, परीट, गवळी अशा कामकरी लोकांची सायकल म्हणजे मोटारच होय.

आज सायकल ज्या स्वरूपात दिसत आहे, ते स्वरूप तिला प्राप्त होण्यास २५.०-३०० वर्षे लागली.

दोन किंवा अधिक चाकांच्या पण वसणाऱ्याने स्वतःच चालविलेल्या वाहनासंबंधी सूचक चित्रे इजिप्त, बॅबिलोन आणि पॉम्पी येथील लेण्यात दिसून येतात. अशाच तऱ्हेची १७ व्या व अठराव्या शतकांतील काही चित्रे उपलब्ध आहेत; पण प्रत्यक्ष सायकल अशी, अगदी दोबळ व ओबडधोबड स्वरूपाची का होईना, १९ व्या शतकापर्यंत काही रस्त्यावरून धावू लागली नव्हती.

२. तावदानावरचे सायकलीचे चित्र : बकिंगहॅमशायर प्रांतातील स्टोकपोर्जीस गावाच्या चर्चमधील एका तावदानावर सायकलशी साम्य असलेल एक चित्र कोरलेले आहे. (चित्रांक १३) हा गांव विंडसर-पासून चार मैलावर आहे, पण एकंदरीत आडगांवच म्हणण्यास हरकत



चित्रांक १३ इ.स. १६४२ तॉल तावदानावरील चित्र

नाही. प्रख्यात कवि ग्रे याने आपल्या एलिजी नामक कवितेत वर्णिलेल्या हकीकती याच चर्चच्या आवारांत घडलेल्या आहेत. आपल्याला हल्ली परिचित असलेल्या सायकली फिरूं लागल्याबरोबर साहजिकपणेंच या प्राचीन चित्राकडे लोकांचें लक्ष वेधलें व वेफेअरर मासिकाच्या फेब्रुवारी १८८८ च्या अंकांत तें प्रसिद्ध झालें. तें तावदान अजून जेथल्या तेथेच असून त्यावर एके ठिकाणी १६४२ हा सनहि कोरलेला आहे.

वाहनावरील व्यक्ति मानव आहे कीं यक्ष, किन्नर, देवदूत यांपैकीं आहे हें निश्चयात्मक ठरविणें जरा कठीणच आहे. एक गोष्ट मात्र खरी की कल्पना कितीहि ताणली तरी चित्रकाराची प्रतिमा दोनशें अडीचशें

वर्षानंतर येणारी वाहने आगाउ कल्पू शकली असेल असे म्हणवत नाही. असल्या प्रकारच्या चालू वाहनांवरून त्याने चित्र रेखाटले असावे असे म्हणावे तर, त्यासारखे वाहन मोडकें तोडकें कां होईना, एखादे अडगळीत तरी सांपडावे; पण तसें मुळीच कोठेहि सापडलेलें नाही. यावरून थोडीशी कल्पना व थोडेंसें खरें अशा प्रकारची या चित्रांत भेसळ झालेली आहे असेच म्हणावे लागते.

३. मनुष्यगाड्या : हा शब्द जरा नवीनच असा योजावा लागत आहे. ज्याप्रमाणें आपण आगगाडी, बैलगाडी, घोडागाडी, वगैरे शब्द वापरतो त्याचप्रमाणें हाहि शब्द बनविला आहे, पण थोडा फरक एवढाच केला आहे, की, रिक्षा वगैरे मनुष्यगाड्यांप्रमाणेंच सोयीकरता म्हणून, वाहनावर जे बसतील तेच तें चालवूंहि शकतील अशा प्रकारच्या गाड्यांचाहि या वर्गात समावेश केला आहे.

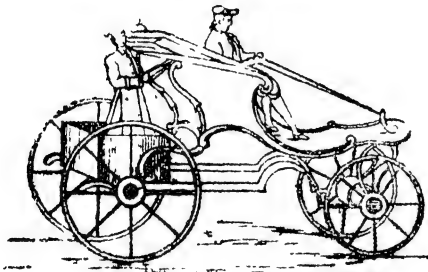
पायगाडीच्या इतिहासांत असल्या गाड्याच्या माहितीचें प्रयोजन काय? असला प्रश्न उपस्थित होणें साहजिक आहे. पण खालील माहितीवरून पायगाडीच्या कल्पनेचे बीज किंचितसें तरी असल्या गाड्यामध्ये आहे हें आपणास दिसून येईल.

एखाद्या वाहनावर स्वतःच बसावयाचे व ते स्वतःच चालवावयाचें ही कल्पनाच किती गोड आहे. या रम्य कल्पनेच्या सिद्धयर्थ मनुष्यांनी होईल तितका प्रयत्न केला असणें अगदी साहजिक होतें.

१७ व्या शतकात हेरीन गार्थेनर नांवाच्या एका यांत्रिकाने असल्या तऱ्हेच्या गाड्या केल्याचा उल्लेख दोन पुस्तकांत सांपडतो. जशा शिडांच्या जोरावर होड्या चालतात तीच कल्पना पुढें चालवून, हॉलंडमध्ये

शिडाच्या गाड्या काही लोकांनी चालू केल्या होत्या. असल्या गाड्या वारा जोराचा असेल अशा भागांतच चालत असतील हें उघडच आहे.

सर एलिस लेयटन याने असल्या गाड्यासंबंधी अग्रहक (पेटंट) ३ जुलै १६६७ रोजी घेतल्याचा दाखला अग्रहक कचेरीत सापडतो. त्याच्या पेटंटचा अनुक्रमांक १५३ होता. साखळीने (Chain) चाकास गति देण्याच्या कल्पनेसंबंधी अग्रहक मि. आर. इव्हान्स यांस ता. ३१ जुलै १७१६ मध्ये देण्यांत आला.



चित्रांक १४

सन १७६६ मधील मनुष्यगाडी

महिन्यांचे अंतरानें लंडनमधील जंटलमन्स मॅगेझीन, लंडन मॅगेझीन, युनिव्हर्सल मॅगेझीन या तीन मासिकांनी असल्या गाड्याविषयी माहिती व चित्रे प्रसिद्ध केली होती. त्यावरून या गाड्यांनी लोकांत पुष्कळच कुतूहल उत्पन्न केलें असलें पाहिजे, हें दिसून येते.

या गाड्या ठोकळपणें विक्टोरिआसारख्या असून, गाडीच्या पाठीमागील बाजूस एक गडी बसवून त्याचेकरवी त्या चालविल्या जात.

सन १७६६ मध्ये डब्लिनच्या ट्रिनिटी कॉलेजमधील एका प्रोफेसराने वर्गांत असल्या यांत्रिक वाहनांचा उल्लेख केल्याचे दिसून येतें (चित्रांक १४) यापूर्वी असल्या गाड्या किती वर्षे वापरांत होत्या हें मात्र निश्चयात्मक कळत नाही त्यानंतरचे उल्लेख मात्र स्पष्ट सापडले आहेत.

१७६९ सालीं केवळ १-२

चाकांस लाव दाडे काही विशिष्ट तऱ्हेने बसवून, त्याच्या योगे चाकास गति देण्याची योजना केलेली असे. गाडी वळविण्याचें साधन मात्र धन्याचे हाती असे.

असल्या गाड्यांची कल्पना प्रथमतः आपल्यालाच सुचली होती असे एक दोन फ्रेच शोधकानीहि ह्या गाड्याचा बोलबाला झाला त्या वेळी जाहीर केले. विमानें तयार करण्याचे व उडविण्याचे बाबतीत प्रसिद्धि पावलेला मि. एम्. ब्लेकार्ड याचा बरील लोकाना जोराचा पाठिंबा होता. त्यामुळे फ्रेच व इंग्लिश शोधकामध्ये बरीच खडाजंगी झाली.

या एकदोन वर्षांत इंग्लंड व फ्रान्समध्ये असल्या गाड्यासंबंधी बऱ्याच जणाना पेटंट मिळविली. त्यांतील उल्लेखनीय पुढीलप्रमाणे आहेत :—

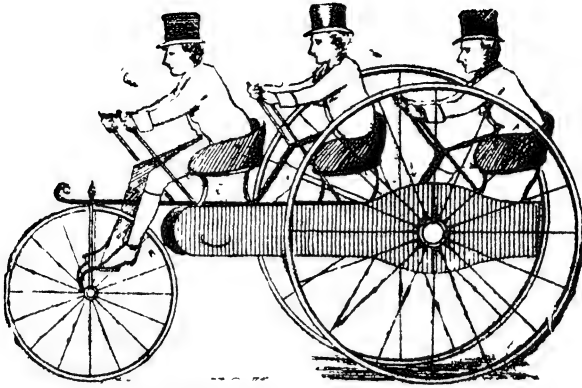
१ जे. डि. मुलर : क्रमांक १२२८, १६ जून १७७९, स्वयंचलीत गाडी. (गाडीचे नांव)

२ सी. क्लॉगेट : क्रमांक १२४८, १६ मार्च १७८० इंपीरियल मक्युरी. (गाडीचें नांव)

३ जी. मेडव्हेस्ट : क्रमांक २४३१, २ ऑगस्ट १८००, घोड्याशिवायची गाडी. (गाडीचें नांव)

बरील गाड्यात काही तिचाक्या होत्या तर कांही चौचाक्याहि होत्या. पण सगळ्याचा उद्देश स्पष्ट होता. बसणाऱ्यास स्वतःचे मेहनतीनेच काही दाडे खाली वर करून त्या चालविता याव्या. चित्रांक १५ पहा.

४. दुचाकी : इ. स. १६९० मध्ये डि. सीवराक नांवाच्या फ्रेचाने “सेलरीफेर” नांव देऊन दुचाकीची कल्पना सुचविली होती. पण त्याची कल्पना फक्त कागदावरच राहिल्याचे दिसतें; कारण सन



चित्रांक १५ जुनी तिचाकी

१७८९ मध्ये स्वतःची कल्पना चालवून म्हणा अगर हीच कल्पना उचलून म्हणा मि. ब्लांकार्ड व मि. माग्युरिअर या दोघांनी एक दुचाकी बनविली ते आपल्या या गाडीस “व्हेलोसीपेड” म्हणत; या यंत्राचें वर्णन जर्नल दि पारिसच्या २७ जुलै १७७९ च्या अंकात आलें आहे, त्यावरून सीवराकने योजिलेल्या गाडीच्या व ब्लांकार्डच्या गाडीच्या वर्णनात फारच थोडा फरक दिसतो.

ही दुचाकी म्हणजे पाचसाडेपांच फूट लांबीच्या ६-७ इंच जाड व तेवढ्याच रुंद तुळवटास एकापुढें एक, दुसऱ्या उभ्या दांड्याचे साहाय्याने चार्के बसविलीं असून, चाकाच्या मधोमध तुळवटावर बसून पायाने रेंदीत रेंदीत तीस गति द्यावयाची, अशा प्रकारची असे. तुळवटावर पुढील चाकाच्या मधोमध येईल असा एक दाडा उभा केलेला असून, त्यावर एक आडवा आखूड लांकडी दांडा बसविलेला असे. हा दाडा म्हणजे आजच्या हॅन्डलचा पूर्वज होय. चित्रांक १६ पहा.



चित्रांक १६ फ्रेच सेलेरीफेर

फ्रेच लोक मोठे रंगेल व शोकीन म्हणून प्रसिद्ध आहेत. त्यांना नेहमी कांही तरी गंमत पाहिजे असते. कोणी तरी झुकानेवाला चाहिये की हे वाहवलेच. अशा तऱ्हेची गंमत लौकरच आली.

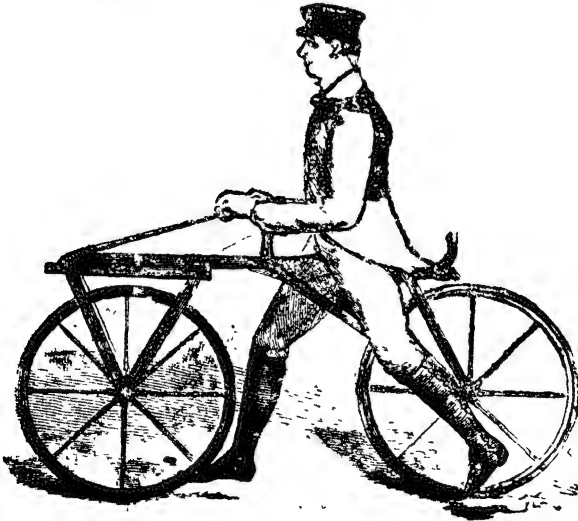
एके दिवशी संध्याकाळी लक्ष्मबर्ग उद्यानात

असल्या तऱ्हेची दुचाकी घेऊन एक तरुण इकडे तिकडे हेलपाटे घालू लागला.

ह्या उद्यानांत गुलहौशी व खेळाडू तरुण बांडाचा नेहमी अड्डा रडलेला असे. पायाने जरासें रेटून, मग पाय वर घेऊन दुचाकी गडगडत जातांनाची गंमत पाहून अनेक तरुण या नवीन शकलीवर खूष झाले व त्यांनी तशा गाड्या करविल्या. तेथील नखरेल व गमत्या तरुणतरुणींच्या तोंडूनही धन्योद्धार काढविणाऱ्या या डोकेबाजाचें नांव एम्. नीयेप्स असे होतें. तो नुसताच केवळ विदूषकी वृत्तीचा नव्हता, मोठा कलात्मक शोधकहि होता. फोटोग्राफीचाहि शोधक हाच होय. असल्या वात्रट पण कल्पक तरुणाचे खरोखरच कौतुक वाटतें. फ्रान्समध्ये या दुचाक्यास “सेलेरीफेर” किंवा “सेलेरीपेड” म्हणत.

जर्मनीतील मॅनहार्डम गांवचा सरदार ड्राइस हा वनाधिकार्याचे

हुद्दयावर होता. जंगलांतून हिंडतांना तो असल्याच प्रकारच्या दुचाकीचा उपयोग करीत असे. तो बसण्यात मोठा तरबेज होता. त्याने तीत एक दोन फारच महत्त्वाच्या सुधारणा केल्या. पहिली सुधारणा म्हणजे, हाताची कोंपरे टेंकण्याकरितां दुचाकीवर टेंकण्या बसवून, दुचाकी चालविताना हात अवघडून जात असत तो त्रास नाहीसा केला. त्याची दुसरी सुधारणा म्हणजे पुढील चाक हव्या त्या बाजूस बळवितां येण्याची योजना ही होय. तुळवटात आसवजा गोल दांडा घालून त्याचे खालचे बाजूस सायकलीचें पुढचें चाक बसविलें व गोल दांड्याच्या वरील बाजूस आडवा दांडा बसवून त्याचा 'हॅन्डल' करण्यात आला. त्याने आपल्या गाडीस ड्राइसीन असें नाव दिलें होतें. इ.स. १८१८ मध्ये त्याने बऱ्याच युक्त्यांबद्दल अग्रहक (Patent) मिळविले.



चित्रांक १७ ड्राइसीन, सन १८१६

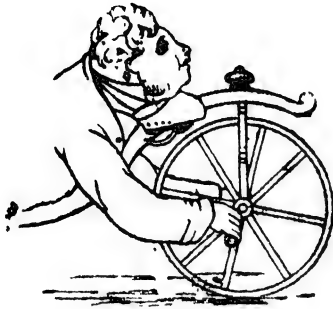
५. दुचाकीचें लंडनमध्ये आगमन : सन १८१८ मध्ये दुचाक्या लंडनच्या रस्त्यावर बरेच वेळा दिसूं लागल्या. मि. डेनीस जॉनसन नांवाच्या गाड्यांच्या कारखानदाराने त्यांतल्या त्यांत हुशारी व जलदी करून दुचाकीसंबंधी इंग्लंडमधील अग्रहक्क प्राप्त करून घेतले. आपली युक्ति स्वतंत्र आहे हें दर्शविण्याकरितां त्याने नांवहि निराळेंच ठेवलें. तो आपल्या गाडीस “पेडेस्ट्रान क्यूरीकल” म्हणत असे. याशिवाय त्यावेळीं खालील चार पाच नावें दुचाकीला लावलीं जात असत :— १-व्हेलोसीपेड, २-पेटंट ऑक्सलरेटर, ३-बायव्हेक्टर, ४-बायसीपेड, ५-डान्डी हॉर्स व ६-हॉबी हॉर्स. प्रत्येक नांव दुचाकीचें अगर बसणाऱ्याचे वैशिष्ट्य दाखवीत आहे. यांपैकी काहीं चाहत्यांनीं ठेवलेलीं आहेत, तर छत्काऱ्यांचा उर्फ टवाळांचा घोडा (डान्डी हॉर्स) असलीं निंदकांनीं ठेवलेलीं आहेत.

दुचाकीची किंमत त्या वेळीं बेसुमार होती. पण पैसेवाले होशी लोक ती घेतच व चिखली रस्त्यांतून पायाने रेटीत रेटीत लोकाच्या हंसण्यास न जुमानता हिंडतच. रेटण्याचे घसाऱ्याने जोड्यांचे तळवे लौकर घासून जात. यामुळे एका चांभाराने दुचाकीवर बसणाऱ्याकरितां लोखंडी तळव्याचा खास जोडाहि तयार केला होता !

काहीं धीट तरुणींनीहि दुचाक्या वापरावयास सुरवात केली. पण त्यांना दुचाकीचें जड धूड रेटीत नेणें फार कष्टाचें होई, म्हणून त्यांच्यासाठीं तिचाकी बनविण्यांत आली (सन १८१९).

दुचाकीवाले चेष्टेचेच विषय होते. बहुतेक शिष्ट पत्रांतून दुचाकीवाल्यांवर मधून मधून व्यंग्य व विनोदी चित्रें, गोष्टी व लेख प्रसिद्ध होत. त्यांतलीं बरीचशीं कॅननबरी सायकल क्लबच्या एका सभासदाने

मुदाम संग्रहून ठेविली आहेत. त्यांतलें एक फार महत्वाचें आहे (चित्रांक १८ पहा). क्रॅन्कची (Crank) कल्पना चित्रकारास प्रथमतःच स्फुरलेली या ठिकाणीं दिसून येत आहे. रीजेन्ट नांवाचा राजकुमार दुचाकीचा शोकीन होता. त्याची चेष्टा करण्यासाठीं हें चित्र चित्रकाराने काढलें आहे. येथें अर्धेच चित्र दाखविलें आहे. पुरें चित्र असें आहे कीं,

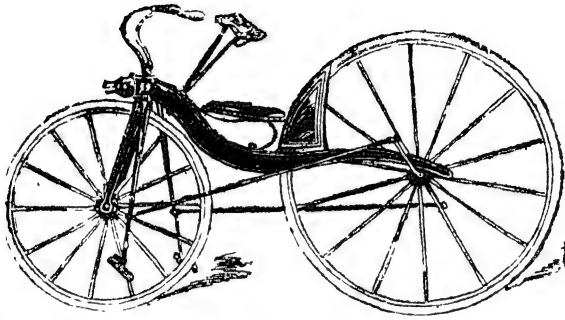


चित्रांक १८ सायकलशोकी राजपुत्र. त्याची प्रिया त्याचे पाठीवर बसली असून हा सायकल चालवीत आहे. चित्रकाराने तिला नुसतीच त्याच्या पाठीशी बसविली असती तर चित्रात फारशी खुमारी राहिली नसती. यामुळे त्या बघेस त्यानें त्या रंगेल राजकुमाराच्या गादीवजा पाठीवर बसवून त्यास पडल्या पडल्या सायकल चालवावयास लाविलें. असा; पण ह्या चेष्टेने आपला किती तरी फायदा झालेला आहे.

६. दुचाकींत आणखी सुधारणा : दुचाकी पायाने रेटावी लागे, त्यामुळे पाय फार दुखून येत. कांहीं आजारहि उत्पन्न होत. तेव्हां हे कष्ट कमी करण्याकडे सर्वांचे लक्ष लागलें व नवीन नवीन कल्पना निघूं लागल्या. सन १८२१ त लुई गॉम्पर्ट्स याने पुढच्या चाकास कांही चक्रांच्या सहाय्याने गति देण्याची योजना काढली. ही गति हाताने द्यावी लागे. पायाने गति देण्याची कल्पना यापुढें निघाली.

१८३४ सालीं कर्कपेट्रिक मॅकमिलन नांवाच्या लोहाराने अशी एक तिचाकी बनविली कीं, तिला हल्लीच्या सायकलीसारखीच मॅडल्स असून,

त्यायोगे पाठीमागील चाकें फिरू लागत. पॅडल्सचा व मागील चाकांचा संबंध हल्लीप्रमाणे सांखळीने जोडलेला नसून काहीं दांड्यांनी जोडलेला असे (चित्रांक १९). १८४० मध्ये ड्राइसीनला अशाच तऱ्हेने पॅडल्स वसविण्याच्या त्याच्या खटपटीस यश आले.

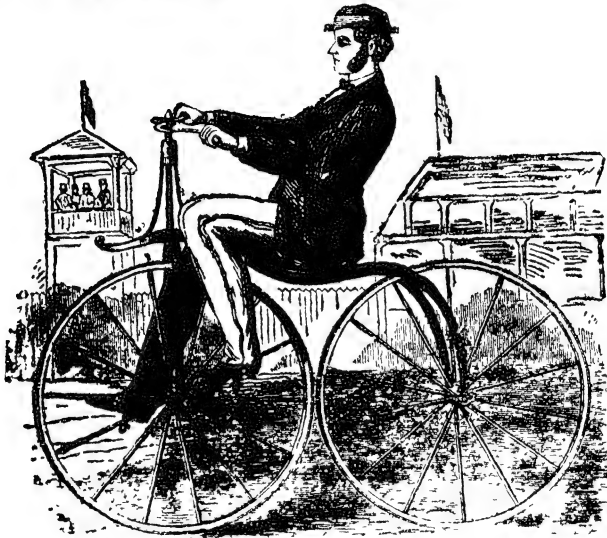


चित्रांक १९ कर्कपेट्रिक मॅकमिलनची दुचाकी, १८४०

गॅल्हीन डालझेल् नांवाच्या तांबटाने असाच प्रयत्न केल्याचें सांगतात. कर्कपेट्रिकच्या गाडीचें वर्णन पुढीलप्रमाणें असल्याचें सांपडतें. तिची चाकें लांकडी असून, धावा लोखंडी होत्या व पुढील चाक ३० इंची असून, मागील ४० इंची होतें.

१८४० ते १८६५ पावेतों फारशी म्हणण्यासारखी प्रगति झालेली दिसत नाही. इ. स. १८६५ साली पीअरी लालेमॅन्ट नांवाच्या फ्रेंच इसमाने पुढील चाकाचे आंसासच क्रेन्क (Crank) लावून त्यास पॅडल्स जोडली. असल्या सायकलीची गति पुढील चाकाचे वशासाचे समप्रमाणांत अवलंबून असल्यामुळे, पुढील चाक शक्य तेवढें मोठे

करण्याची शोधकानी कमाल केली. मागचे चाक केवळ टेकायला आधार म्हणूनच ठेवले होते असे म्हणण्यास हरकत नाही. चौसष्ट इंच व्यासाच्या अशा गाड्या केल्या गेल्या होत्या. अशा दुचाक्यास “ऑर्डिनरी” उर्फ उंच असे नांव प्रचारांत होतें.



चित्रांक २० लालेमान्टची दुचाकी

लालेमान्ट हा एका गाड्या दुरुस्तीच्या कारखान्यांत नोकर होता. ऑर्डिनरी जातीची दुचाकी करणारा मूळ शोधक कोण याविषयी बराच वाद आहे. कित्येकांचे म्हणणे लालेमान्टच्या मालकाच्या मुलाने ती बनविली असावी असे आहे. ऑर्डिनरी व उंच या नांवाशिवाय “बायसिकल” व “बोनशेकर” उर्फ हाडे खिळखिळी करणारी हॉहि नावे लोक सायकलीबद्दल वापरीत असत.

७. पहिले स्पोक्स उर्फ आरे : १८६८ साली प्रथमतःच लोखंडी धावाऐवजी रबरी धावा बसवून पाहण्यांत आल्या; रबरी धावा जास्त चांगल्या उशी घेणाऱ्या असल्यामुळे त्या बसविण्याचा फायदा उघडच आहे. १८३९ साली रेनाल्ड व मे नांवाच्या दोन कारागिरांनी लांकडी आऱ्याऐवजी तारांचे आरे वापरून चाकें तयार केलीं. आस व चाकांचा परीघ यात ह्या तारा तणाव्याच्या पद्धतीने बसविल्या होत्या. इल्लीच्या सायकलींत आंसापाशी त्या किंचित् तिरकस असतात, पण मुख्य हेतु आंस व परीघ यांना खेचून धरण्याचा तो येथेहि साधतोच. रेनाल्डस् व मे आपल्या सायकलीस “कॅन्टम” असें म्हणत.

ऑर्डिनरीवरची स्वारी हॉबीहॉर्सपेक्षां कितीतरी पटीनें सुखाची होती, पण तीतहि पुष्कळ फेरफार करणे आवश्यक दिसत होतें. तिची उंची फार धोक्याची होती. ५१५ फूट उंची वरून त्या वेळच्या खांच खळग्यांच्या रस्त्यांवरून जाणें म्हणजे भर रस्त्यावर कसरत करीत जाण्यासारखेंच होतें. साधारणतः त्यावेळच्या ५४ इंची ऑर्डिनरीचें वजन ६० पौंड होतें. (आजच्या सायकलीचें किमान वजन १५ पौंड असून कमाल वजन ३५ पौंड असतें) हे साठ पौंडी घोडे दामटीत नेण्यांत शक्तीचा अपव्ययच होत असे.

या सुमारास गणित व यंत्रशास्त्र चांगलेंच पुढारलें होतें. या वेळीं गणित्यांनी व यांत्रिकांनी असे दाखवून दिले होतें की, पोकळ नळ्या भरीव नळ्यापेक्षां भार सहन करण्याच्या शक्तींत अगर मजबुतींत कोणत्याहि तऱ्हेने कमी नाहींत. अर्थात् आंतील पोकळी काहीं विशिष्ट मर्यादेपावेतोच कमी करणें शक्य असे. या माहितीचा उपयोग करून घेऊन भरीवाऐवजी इल्लींसारख्या पोकळ पोलादि नळ्या इळूं इळूं वापरण्यांत घेऊं लागल्या.

८. ऑर्डिनरीचा त्या वेळचा वेग : त्या कार्ळी ऑर्डिनरीचा कमाल वेग काय होता याविषयी माहिती मनोरंजक आहे. १८८२ त एच्. एल्. कोर्टिस नांवाच्या इसमाने एक तासांत वीस मैल व तीनशें यार्डस् इतकें अंतर काटल्याची नोंद मिळते. थॉमस नावाच्या एका ब्रह्मादुराने तर एप्रिल १८८४ मध्ये सानफ्रान्सिस्कोहून निघून १८८६ चे डिसेंबरांत पृथ्वीप्रदक्षिणा पुरी केली.

९. हल्लीचा कमाल वेग : पुढें नमूद केलेले वेग ह्वर्युल्स सायकल मॅगेशिनमध्ये प्रसिद्ध झालेले आहेत. याहून अलीकडची माहिती मिळालेली नाही.

(१) सायक्लिस्टाचे नांव :—लिओ व्हॅन्डर स्टुफ्ट.

(२) देश :—बेलजम.

(३) एक तासांत तोडलेलें अंतर :—७६ मैल ५०४ यार्ड.

(४) अंतर तोडलें तो दिवस :—२९ सप्टेंबर १९२८.

(५) ठिकाण :—मॉन्टलहेरी, पॅरीसजवळ.

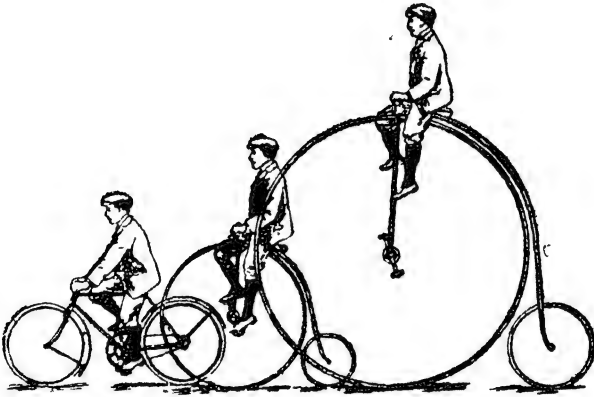
(६) या वेळी त्याने जास्तीत जास्त घेतलेला वेग—तासीं ८२ मैल (म्हणजे कांहीं वेळ त्याची सायकल या वेगाने जात होती).

(७) हायगिअर :—पॅडलव्हील इतकें मोठें होतें की, पॅडलच्या एका फेऱ्याबरोबर सायकल १८ यार्ड पुढें सरकत असे.

(८) वाऱ्याचा अडथळा : हा कमी करण्याकरता त्याचे पुढें एक मोठी मोटार सायकल धावती ठेवली होती.

एका झडपेंत काटलें गेलेलें कमाल अंतर ४१६ $\frac{१}{२}$ मैल आहे. ई. बी. ब्राउन नांवाच्या इसमाने हें अंतर केवळ चोवीस तासांत तोडलें.

१०. ऑर्डिनरीत आणखी सुधारणा : ऑर्डिनरी गाडीत दोन तऱ्हेने सुधारणा केली गेली. तिची बैठक लहान व मोठ्या चाकाच्या साधारण मधोमध अशी बसविण्यांत आली. पॅडल्स व क्रॅन्क्स हीं बैठकीच्या बरोबर खाली राहतील अशाच धोरणाने बसविलीं व पुढील चाकास काहीं दाड्यांच्या साहाय्याने अगर दात्याचें चक्र व सांखळी यांचे साहाय्याने गति देण्याची व्यवस्था केली गेली. १८८० च्या सुमारास या गाड्या एक्स्ट्राऑर्डिनरी, फेसाईल व कॅंगारू अशा नांवाखाली



चित्रांक २१ अर्वाचीन व प्राचीन पायगाडी.

हल्लीच्या सायकलमधील गतीची योजना व ऑर्डिनरी सायकलची योजना यांच्यातील तुलनादर्शक चित्र २१ पहा, त्यावरून जुन्या योजनेप्रमाणें हल्लीच्या सायकलचा वेग येण्यास एवढे मोठे चाक करावें लागेल की बसणान्याचे पायच खाली पडलला पोचणार नाहीत हें ध्यानांत येईल.

चालू होत्या. पण पुढे दांत्याच्या चक्राने व साखळीने मागील चाकास गति देण्याची योजना जास्त फायदेशीर आहे असें ठरले आणि ऑर्डि-नरी दुचाक्या मागासल्या (चित्रांक २१ पहा).

मागील चाकास गति देण्याची कल्पना आपलीच असल्याचे बऱ्याच शोधकाचे म्हणणे आहे, तरीपण तिचे पुष्कळसे श्रेय इंग्लंडचे मि. जे. के. स्टार्ले यासच दिले जाते. ही कल्पना १८८५ त निघाली. त्याने आपल्या दुचाकीस “रोव्हर” असें नांव ठेवले होते. रोव्हरचे पुढील चाक ३२ इंची असून मागील ३० इंची होते. १८९० पासून पुढे इतर सर्व तऱ्हा मागे पडल्या आणि रोव्हर दुचाकीच व लोकांस आवडूं लागली. आजच्या दुचाकीचे स्वरूप बरेचसे १८९० च्या रोव्हर-सारखेच आहे.

११. हवाई धावा : व्हेलोसीपेडच्या चाकांच्या धावा पोलादी असत, याविषयी उल्लेख वर आहेच. लोखंडी धावा असलेल्या खटान्यांतून ज्यांनी प्रवास केला असेल त्यांना असल्या सायकलवर बसणाऱ्यांच्या हालांची जाणीव सहज होईल.

धावांवर चामडें बसविले असतां पहिल्यापेक्षां किंचित् तरी जास्त उशी मिळेल या अपेक्षेने एकाने धावांवर चामडें बसवून पाहिलें. होता होतां आणखी कल्पना सुचत चालल्या; लागलीच कांहीं दिवसानंतर इंडिया रबराचा धावाकडे उपयोग करून पाहण्यांत आला. अर्थात् त्यांनी जास्तच सुख होऊं लागलें. या नव्या रबरी धावा चाकांच्या घेरांत यु (U) किंवा व्ही (V) आकाराची खांच करून त्यांत बसविण्यांत येत. पुढे रबरी धावांत आंतून किंचित् पोकळी ठेऊन कांहीं फायदा होतो कीं काय, हाहि प्रयोग करून पाहण्यांत आला. धावांच्या रबराचा व्यास

१ $\frac{१}{२}$ ते १ $\frac{३}{४}$ इंचपर्यंत असून आंतील भोंक $\frac{३}{४}$ ते $\frac{३}{४}$ इंचपावेतो असे. भोंकाचा व्यास याहून जास्त मोठा केल्याने, बसणाऱ्याच्या वजनाने धांवा चिपट होऊन जात व कांहीं फायदा होत नसे. त्यामुळे केवळ धांवा पोकळ करून भागणें शक्य नव्हतें, आंत अत्यंत स्थितिस्थापक अशा एखाद्या पदार्थाची आवश्यकता होती.

१२. पशुवैद्य डनलॉप व रबरी धांवा : डनलॉप नळ्या (Tubes) ज्या पिंबळ्या कागदी डब्यातून विक्रीस ठेवलेल्या असतात, त्यावर एका कोपऱ्यांत एका दाढीवाल्या म्हातान्याचें चित्र असतें. तोच पशुवैद्य डनलॉप, रबरी नळ्यांचा कल्पक होय. तो डब्लीननजिकच्या बेलफास्ट उपनगरांत राहत असे. तो दुचाकीचा मोठा शोकीन होता. घरांत सायकल असली की, लहान मुलें तीवर बसण्याकरितां कसा हट्ट करतात हें निदान सायकलवाल्यांना तरी सांगावयास नकोच. अर्थात् डनलॉपचा मुलगाहि आपणास छोटी सायकल पाहिजे म्हणून त्याचे खनपटीस बसला. पण मुलगा नाजुक प्रकृतीचा असल्यामुळे सायकल ताबडून तो कांहींतरी कायमचें दुखणें घेऊन बसेल ही त्यास काळजी होती. शेवटीं डोकें खाजवून दुचाकी हलकी जाण्याची युक्ति त्यानें काढली. त्याने एक लांबच लांब रबरी नळी घेऊन तिच्यांत हवा भरून ती फुगविली व तिला झडप (Valve) बसवून हवा बाहेर येण्याचें बंद केलें. असल्या हवा भरलेल्या नळ्या प्रथमतः त्यानें तिचाकीस बसवून, खडे काटे लागूं नयेत म्हणून त्यावर रबराने मदविलेलें कॅनव्हासचें आच्छादन बसविलें. इवलंस पोरटे इतक्या झपाट्याने इकडे तिकडे हिंडतांना पाहून लागलीच ही नवीन द्रूम पाहण्यास चोहोंकडून लोक जमा झाले आणि अशा या नव्या रीतीचा फैलाव होऊन मुलाच्या नादाने, बापास लक्षाधीश केलें.

एका मोठ्या सायकल शर्यतीत डुक्रास बंधूंनी अशाच तऱ्हेच्या धांवा व नळ्या वापरून अनेक मी मी म्हणविणाऱ्यांना हरवले व त्यामुळे अगदी अल्पावधीतच जिकडे तिकडे या नवीन धांवांचा प्रचार झाला. पुढे नळ्या बसविण्याचा कारखाना डनलॉप न्युमॅटिक टायर व बुथ सायकल एजन्सी या नांवाने सुरू झाला.

डनलॉपच्या अग्रहकाला (पेटंट) मिळालेलं संरक्षण आतां संपलं आहे, त्यामुळे नळ्यांचा कारखाना आतां कोणीहि काढूं शकतो.

१३. मोटार व विमान यांचे बीज : कोणतेहि वाहन साधी रचना, सुटसुटीतपणा व स्वस्तपणा यांत सायकलीची बरोबरी करूं शकणार नाही. ते बहुतेकांचे आवडते वाहन आहे हेहि खरे आहे.

मोटारी व विमाने यांत उपयोगांत आणलेल्या सर्वच शास्त्रीय कल्पनांचे बीज सायकलीतच आहे.

एका अर्थाने सायकलीचे उत्क्रांत स्वरूप म्हणजेच मोटार होय. सायकलीच्या रचनेतील अनेक कल्पना जशाच्या तशा मोटारीकरतां वापरल्या आहेत. सायकल कारखानदारांनीच प्रथम मोटारी बनविण्या-संबंधी सर्व प्रयोग केले. आजचे रॅले, लिफ्रान्सीस, आर्मस्ट्रॉंग-सीडले, सिंगर, स्विफ्ट वगैरे प्रचंड मोटार कारखाने मूळ सायकली बनविणारेच होते. प्रख्यात मॉरिस मोटरचा कारखाना प्रथमतः सायकल बनविणाराच होता.

१८७७ साली चाक्रांना सफाईदार गति यावी म्हणून गोळ्यांची किंवा बॉल बेअरिंग्जची योजना एका सायकल घडविणाऱ्यानेच काढली. त्यानंतर कितीतरी वर्षांनी पेट्रोल मोटार निघाली. पण मोटारीसारखे

वेगवान वाहन, बॉल बेअरिंग्जच्या उपयोगावांचून जवळजवळ अशक्यच होतें.

तीच गोष्ट मोटारमध्ये वापरण्यांत येत असलेल्या डिफरेन्शियल अॅक्सलची आहे. ह्या शोधाचा उपयोग प्रथमतः तिचाक्यांत जेम्स स्टार्ले याने १८७० चे सुमारास सुरू केला होता; डिफरेन्शियल अॅक्सलचें महत्त्व काय आहे हें सहज एखादे वेळीं एखाद्या मोटार ड्रायव्हरास विचारून पाहावें म्हणजे कळेल.

इनलॉपच्या रबरी धावाची हकीगत वर आलीच आहे. रबरी धावांचाहि मोटारीस केवढा उपयोग आहे हें सागणें नकोच. याशिवाय बारीक-सारीक किरकोळ अनेक गोष्टी आहेत कीं, ज्या सायकलीपासूनच मोटारीस मिळाल्या आहेत, आणि मोटारविषयक शोधांचा फायदा विमानांना मिळालेला आहे. पेट्रोल इंजिनाच्या जोरदारपणामुळेच विमानें, स्टीम-लॉन्चिस् वगैरे वाहनें शक्य झालीं आहेत हें खरें असलें तथापि सायकल विषयक लागलेले अनेक शोधांचा उपयोग त्यांना पुष्कळच झाला आहे हें नाकबूल करण्यांत अर्थ नाही.

१४. संकीर्ण : (१) फ्रिव्हील सन १९०० पासून वापरांत आलें. थ्रो स्पीड गीअर्स, ब्रेकस्, डायनामो, वेग मोजण्याचीं यंत्रें, कोस्टर हब वगैरे वस्तु वाचकांच्या आतां पुष्कळच परिचयांतील आहेत.

(२) सायकलींत एकंदर सुटेसुटे किती भाग असतात, याविषयीं सगळ्यांना कुतूहल असणारच. साधारणपणें असें ३००-३५० भाग दुचाकींत असतात, पण निरनिराळ्या कारखानदारांचे बनावटींत फरक असल्यामुळे याहून जास्त किंवा कमीहि भाग असूं शकतील.

धावा व गोळ्यांचे धारवे वगैरेंनी युक्त अशी सायकल तयार केली होती असें त्याच्या मित्रांचें म्हणणें आहे. पण ह्या धंद्यांत पैसा गुंतविण्यांत हांशील नाही असा सल्ला त्यास दिला गेल्यामुळे, त्याने पुढें कांहीच केलें नाही. पण या दुर्दैवी माणसाने थोडक्यांत मिळणारा शोध-हक्कहि घेऊन ठेवला नाही, हें नवल वाटतें.

(१०) १९३६ सालीं एका इंग्लिश कंपनीने पोकळ पोलादी नळ्यां-ऐवजी, मोटारीच्या चासीस (Chassis) करितां जशा तऱ्हेचें अँगल आयर्न वापरण्यांत येतें, तसलें अँगल आयर्न व नटबोल्टच केवळ वापरून सायकल तयार केली आहे. ही सायकल मोकळी करून २६ घनइंची खोब्यांत सामावतां येते. मजबुतींत ही पोलादी नळ्यांच्या सायकलीहून वरचढ आहे असें या कंपनीचें म्हणणें आहे.

टंक-लेखन-यंत्राची नवलकथा



१. टंकलेखनयंत्र उर्फ टाईपरायटर : टाईपरायटर याबद्दल मराठीत टंक-लेखन-यंत्र हा शब्द योजला आहे. टंक हा शब्द टाईप ह्याअर्थी मराठीत चांगलाच रुढला आहे. म्हणून तोच शब्द येथेहि वापरला आहे. आज टाईपरायटर हा शब्द पट्टेवाल्यापासून बाबालोकांपर्यंत अगदीं मामुली असा होऊन गेला आहे. टाईपरायटर हें नांव समर्पक आहे, पण तें कांहीं एकाएकी सुचलेलें नाही. शोल्स नांवाच्या अमेरिकन शोधकार्ने अशा तऱ्हेचें एक यंत्र जेव्हां तयार केले, तेव्हा यंत्रास नांव काय द्यावें ह्याबद्दल त्याने आपल्या सहकाऱ्याबरोबर बराच उदापोह केला होता. कोणी “छापयंत्र” (Printing Machine) असें नांव सुचविलें. पण त्यात छापण्यासारखी कांही क्रिया होत नाहीं, असा आक्षेप निघाला. दुसऱ्यानें लेखनयंत्र (Writing Machine) असें नांव सुचविले. पण टाईपरायटरवर आपण ज्याप्रमाणें लिहितों त्याप्रमाणें कांहीं लिहिलें जात नाही, असा एकाने बांधा उपस्थित केला. शेवटीं ह्या नवजात यंत्रास “टाईपरायटर” हें नांव प्राप्त झालें. बॅ. वि. दा सावरकर यानी “टाईपरायटर” बद्दल “टंकलेखक” हा शब्द टांकसाळला आहे. पण तो “टायपिस्ट” ह्या शब्दार्शी घोंटाळला जाण्याचा संभव असल्यानें, मी “टंक-लेखन-यंत्र” (Typewriting Machine) हें नांव योजिलें आहे. हाहि शब्द कित्येकास रुचणार नाहीं, मलाहि तो इतकासा रुचत नाहीं, पण नवीन जास्त चांगला कोणी सुचवीपावेतो ह्या शब्दावर काम भागविणें जरूर आहे. “टायपिस्ट” बद्दल “टंकणीस” हा शब्द

मी वापरला आहे. “जुळणीस” म्हणजे “कम्पाझिटर” यावरून हा शब्द आठवला आहे. कदाचित् “टंकयंत्र” हा शब्द टंकलेखनयंत्राहून जास्त सुटसुटीत ठरेल !

२. सनातनी वृत्ति : भाईलोकांसारखा शिवी म्हणून सनातनी शब्द मी वापरलेला नाही. जुन्यास चिकटून राहण्याची बहुजन समाजाची जी प्रवृत्ति दिसून येते, ह्याबद्दल हा शब्द आहे. आता “टंक-यंत्रा” विषयींच्या ह्या प्रवृत्तिदर्शक एक दोन गोष्टी सांगतो. साधारण पांसष्ट वर्षांपूर्वी (इ. स. १८७५) अशी स्थिति होती कीं कोणास टंकित (Type written) पत्र आलें तर त्यास तो अपमान वाटावयाचा. तो म्हणे “मला कांहीं हातानें लिहिलेलीं पत्रें वाचतां येत नाहींत किं काय ?” शिवाय “टंक-यंत्र” ठेवणें म्हणजे एक फाजील चैन आहे असें शिष्ट समजत असत.

त्याच्या उलट आजची स्थिति पहा. एकाच्या साधारण मध्यम-प्रतीच्या व्यापाऱ्यानें हातानें लिहिलेलें पत्र पाठविलें, तर त्याची किंमत होतें. आज “टंकयंत्र” ही चैनीची वस्तु राहिली नसून आवश्यक वस्तु झाली आहे. पण “टंकयंत्रा” चे जीवनांत असा एक काळ येऊन गेलेला आहे किं, “टंकयंत्रा” चे कारखानदार टंकयंत्राचा वृत्तपत्रांत येनकेन बोलवाला व्हावा म्हणून संगनमत करून आपसांत लढुपटीचे भांडलेले आहेत.

३. एकशेंबावन वर्षांतील प्रयत्न : टंकयंत्राविषयीं वर थोड्या मौजा सांगितल्या व नांवाविषयींहि सांगितलें. आतां आपणांस टंकयंत्राचे उगमापासून मुखापर्यंत म्हणजे आजपर्यंतच्या वाढीपर्यंत यावयाचे आहे.

(१) अशा तऱ्हेच्या यंत्राची कल्पना अगर यंत्र प्रथम केव्हां निघाले याविषयी माग काढला असतां, तो इ. स. १७१४ पर्यंत लागतो. त्या-
मार्ती इंग्लंडमध्ये मि. हेनरी मिल नांवाच्या इंजिनिअरास अशा एका
यंत्राबद्दल अग्रहक (Patent) दिल्याचें नमूद आहे. त्याकाळीं अग्र-
हकासाठीं करावयास लागणाऱ्या अर्जाबरोबर यंत्राची चित्रे व इतर
आकृत्या देण्याची आवश्यकता नव्हती. त्यामुळे मिलची योजना काय
होती तें कळण्यास साधन नाहीं. “ह्या यंत्रानें कागदावर अगर पार्चमेन्ट-
वर (भूर्जपत्र) अक्षरें एकापुढें एक अशीं उमटवितां येतील. ती इतकी
सुरेख असतील किं, जणूं छापलेलीच अक्षरें. सरकारी कागदपत्रांचे दप्तर
ठेवण्यास हें फारच उपयुक्त होईल. अक्षरें उठावदार (Raised)
असल्यामुळे छेकाछेक करून लबाडी करतां येणार नाहीं” वर दिल्या-
प्रमाणें वर्णन मिलने अर्जांत केलेलें होतें.

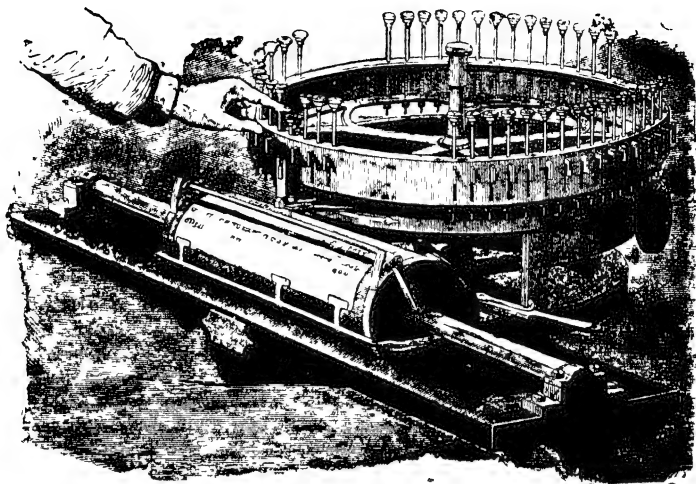
(२) त्यानंतर सुमारे सत्तर वर्षांनंतर, इ. स. १७८४ सालीं, उठा-
वदार अक्षरें पाडणारे एक यंत्र, कोणीतरी बनविल्याचें नमूद आहे. हें
यंत्र खास करून आंधळ्यांचें उपयोगासाठीं तयार करण्यांत आलें
होतें.

(३) इ. स. १८२९ मध्ये अशाच कामाच्या एका यंत्राबद्दल
डेव्हाईटच्या मि. बर्ट यांस अग्रहक मिळाल्याचें नमूद आहे. त्यानें
आपल्या यंत्रास “टायपोग्राफर” असें नांव दिलें होते. टंकयंत्राचा जो
इतिहास माहित झाला आहे, त्यावरून बर्टचा प्रयत्न, अमेरिकेंतील
प्रथम प्रयत्न असावा असें दिसून येतें. इ. स. १८३६ सालीं वाशिंग-
टनच्या अग्रहक कार्यालयास आग लागली होती व त्यांत बर्टच्या यंत्राचा
नमुना व वर्णनविषयक कागदपत्र जळाले. आतां मुळावरून वर्णनविषयक

कागदपत्र नकलून अमेरिकेच्या अग्रहक कार्यालयात ठेविलेले आहेत. यंत्राचा दुसरा एक नमुना सुद्धा जतन करून ठेविलेला आहे.

(४) इ. स. १८३३ मध्ये प्रोजीन नांवाच्या एका फ्रेंचाने अशा-प्रकारच्या यंत्राबद्दल अग्रहक मिळविला. त्याने आपल्या यंत्रास टायपोग्राफीक मशिन उर्फ टायपोग्राफीक पेन असे नांव दिले होते. अक्षरे पाडण्या-शिवाय, संगीताची विशिष्ट छपाई करण्यास व छापखान्यात लागणाऱ्या स्टिरिओप्लेट्स बनविण्याकडे, आपले यंत्र उपयोगी पडेल, असे त्याने अर्जात म्हटलेले होते.

(५) फिरून दहा वर्षे गेली. एवढ्या दरम्यान म्हणण्यासारखा प्रयत्न झाला नाही. इ. स. १८४३ साली, बोर्सीस्टर-मास गांवच्या मि. चार्लस थर्वर नावाच्या गृहस्थाने काही नवीन योजना काढून यंत्र तयार केले व अग्रहक मिळविला. हे यंत्र टंक चक्र (Type-Wheel) पद्धतीचे होते. त्याची माहिती पुढीलप्रमाणे आहे. चित्रांक २३ पहा. एका उभ्या आसावर एक चाक बसविलेले असून, त्याचे परिघावर, बटणयुक्त दांड्या सगळीकडे असल्याचे दिसून येते. चित्रात पुढचे बाजूस एका रुळावर मजकुराचा कागद लावल्याचे दिसून येत आहे. एक मनुष्य बटण दाबून कागदावर अक्षर पाडीत असल्याचे चित्रावरून दिसून येईल. एक अक्षर पाडले गेल्यावर, एक छोटा दांडा दाबून नवीन अक्षर पाडण्यासाठी रूळ पुढे सरकविता येई. उभ्या आंसावरचे चाक फिरवून, हवे असलेले अक्षर अगर चिन्ह, रुळाचे वरोल ठराविक जागी आणतां येई. टंकाक्षरांस शाई लावण्याची व्यवस्था, एका चक्रीवर बसविलेल्या शाईयुक्त गादीने होई. चित्रांत चाकाचे खाली उजव्या बाजूस ही चक्री दिसत आहे. एक ओळ झाल्यावर, दुसरी ओळ, रूळ फिरवून सुरू करतां येई. एकंदरीत ह्या यंत्राने



चित्रांक २३ थर्वर टंकयंत्र.

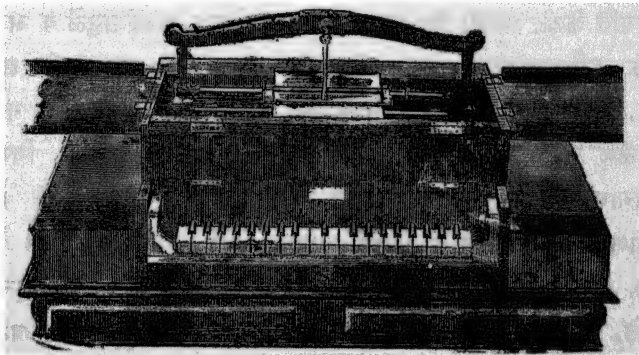
काम करण्यास बराच वेळ लागे. ह्यांतील विशेष म्हणजे, नवीन अक्षरा-
साठी, दांडा दाबून रुळ पुढे सरकविण्याची योजना ही होय. ही योजना
पुढील सर्व यंत्रात थोड्याफार फरकाने दिसून येते.

(६) इ. स. १८४५ साली आणखी एकाने प्रयत्न केला. तो
आधळ्यासाठी उठावदार अक्षराची पुस्तके तयार करता येण्याचे उद्देशाने
होता. तो फसला. त्यात लिहिण्याची नकल साधण्याचा प्रयत्न केला
होता.

(७) इ. स. १८४९ साली मि. पिआरी फोसाल्ट नांवाच्या अंध
गृहस्थाने उठावदार अक्षरे पाडतां येतील असे यंत्र बनविले. तो आध-
ळ्यांच्या शाळेत शिक्षक होता; यंत्र आंधळ्यांसाठीच केलेले होते. त्याच्या

दामटीत कागदाची पट्टी सांपडत असे. अशा तऱ्हेने उठावदार अक्षरे मिळत. आज कोणत्याहि टंकयंत्रात पाहिले तर असे दिसून येते किं, अक्षरांचा व चिन्हाचा बटणतक्ता (Key-Board) आटोपशीर व टंकणीसाच्या (Typist) सहज समोर असा असतो. हे प्रथम बीचने साधलेले दिसते. आज ही पद्धत विश्वमान्य (Universal) झालेली आहे.

(१२) इ. स. १८५७ साली डॉ. फ्रान्सीस नावाच्या एका श्रीमान् वैद्याची असे यंत्र बनविण्याची लहर लागली. ह्या यंत्रावर लिहिण्यापेक्षां फार सपाट्याने काम होई. अक्षरांचा बटणतक्ता त्याने जवळ जवळ पिआनोचे सुरांसारखाच गोठविलेला होता. चित्रांक २४ पहा. अशा



चित्रांक २४ डॉ. फ्रान्सीस टंक यंत्र

तऱ्हेने बटण तक्ता गोठाविण्याचा उद्देश, पिआनो जसा दोन्ही हातांच्या बोटांनी त्वरेने वाजविता येतो, त्याप्रमाणे टंकनही (Typing) त्वरेने करता यावे, हा असला पाहिजे हे सांगणे नकोच. फ्रान्सीस महाशयांचे यंत्र फार महाग झाले होते. म्हणून त्याने बाजार कांही पाहिला नाही.

(१३) इ. स. १८६६ मध्ये इंग्लंडमध्ये प्राट नावाच्या इसमाने

“टेरोटाईप” नांवाचे टंकचक्र पद्धतीचे टंकयंत्र बनविले. त्याचे टंक पक्ष्यासारखे शेंप घेऊन पडत, असे निदान त्याला तरी वाटत होते. म्हणून त्याने आपल्या यंत्रास पंखीटंक (टेरोपाईप) असे नाव दिले होते.

४. १५२ वर्षातील प्रयत्नांविषयी : इ. स. १८६६ पावेतो झालेल्या प्रयत्नांविषयी असे म्हणता येईल कि, हे प्रयत्न प्रामुख्याने दृष्टीविहीनासाठी व अर्धागवायूने पछाडून ज्याची बोटें कमजोर झाली असतील अशासाठी होते. इ. स. १८५७ ते १८६६ च्या दरम्यान हे यंत्र इतरांनाही उपयुक्त होईल अशी प्रगति झाली. ह्याबाबतीत “सायं-टीफिक अमेरिकन”चे मि. बीच यांनी एक लेखमाला लिहून बरीच जागृति केली. त्याची लेखमाला ते स्वतः शोधक असल्यामुळे व अग्रहक घेऊं इच्छिणाऱ्यांना सल्ला देणारेहि असल्यामुळे महत्वाची झाली. मि. बीच याच्या मते तर लिहिणे ह्या गोष्टीलाच कालांतराने गचांडी मिळेल अशी कल्पना होती. काही वर्षांनी मुलामुलींना अक्षरे गिरवावी लागावयाची नाहीत, अशी त्यांनी गोड कल्पना पुढे माडली होती. स्वाक्षरी उर्फ सही मात्र घोटावी लागेल, येवढे त्यांनी मान्य केले होते. मि. बीच यांनी टंकयंत्रास “साहित्यिक पिआनो” असे नांव सुचविले होते. मि. बीच यांच्या लेखांनी जशी टंकयंत्रशोधनाचे बाबतीत खळबळ उडविली व अनेक शोधकांचे लक्ष इकडे आकर्षिले, त्याचप्रमाणे अमेरिकन व युरोपियन वृत्तपत्रांनी आपआपल्या शोधकाचा गाजावाजा करण्याचे कंकण बाधल्यामुळेहि किर्तीसाठी व पैशासाठी चढाओढ सुरू झाली. अर्थात् ती लोकांना चांगले यंत्र मिळण्याचे बाबतीत लोकांचे पथ्यावरच पडली.

५. शोल्स : वर वर्णन केलेल्या टंकयंत्राचे आजच्या टंकयंत्राशी

नातें सांगा म्हटलें तर चुलतघराण्यातलें सांगता येईल. प्रत्यक्ष पितराची पिढी शोल्सच्या टंकयंत्राची व त्याच्या सहकाऱ्यानीं बनविलेल्या टंक यंत्रांची म्हणता येते.

पूर्वीं वर्णिलेल्या टंकयंत्राचे शोधक एकएक जणच होते, तर शोल्सच्या मदतीस आणखी दोघेजण होते. त्यातील एक ग्लीडेन हा ओहो-ओच्या एका लोखंडाचे व्यापाऱ्याचा मुलगा होता. त्याचे यांत्रिक नांगर बनविण्याकडे लक्ष लागलेलें होते. दुसरा सहकारी सोल हा तर शोल्सच्या “मुद्रक व प्रकाशक” मंडळीचा एकटा एकच भागीदार होता.

मि. बीचचा लेख प्रथम ग्लीडेनचें पाहण्यांत आला व त्यानें तो आपल्या दोस्ताना दाखविला. ह्या सुमारास ह्या त्रिकुटाचें कोऱ्या वह्यांवर अगर बिलबुकांवर भराभर अनुक्रमांक छापता येतील, असे यंत्र बनविण्याचें प्रयत्न चालू होतें. अशा यंत्रास नंबरींग मशीन (Numbering machine) म्हणतात हें वाचकांना माहितच असेल. बीचचा लेख वाचल्यावर, नंबरींग मशीनचेंच तत्वावर अक्षरें व चिन्हे पाडणारे यंत्र करतां येण्यासारखें आहे असें त्यांना दिसून आलें. ह्या त्रिकुटांत शोल्स डोकेंबाज होता, ग्लीडेन कल्पना हुडकून आणणारा व सुचविणारा होता व सोल उत्तम कारागीर होता. शोल्सनें लौकरच एक साधा नमुना तयार केला. पाईन लांकडाच्या फळ्या, तारायंत्राच्या जुन्या डम्प्या (Dummies), एक कांचेच्या तावदानाचा तुकडा असल्याच सटर फटर अडगळींतल्या सामानानें त्याने नमुना बनविला होता. डमीचे टींकास W ह्या अक्षराचा पितळी टंक लावण्यांत आला होता. कागद व पितळी टंक यामध्ये एक काजळलेला (Carbon) कागद ठेऊन,

एका बोटानें डमी चालवावयाची व दुसऱ्या हाताने कागद सरकवित जावयाचा, इतकीच साधी योजना त्या नमुन्यात केलेली होती.

काहीं चांगली गोष्ट व्हावयाची असली, म्हणजे सर्व योगायोग जुळून येतात असें म्हणतात. तसेंच याहि बाबतीत झालें. त्याकाळीं, इ. स. १८६६ सालीं, काजळलेले कागद दुर्मिळच होते. तारायंत्र कचेऱ्यात ते विशेष वापरांत असावयाचे. शोल्सला पहिल्या नमुन्यासाठीं काजळलेला कागद हवा होता. तो त्यानें तारायंत्र कचेरींतील आपल्या एका वेलर नावाच्या दोस्ताकडून मागून आणला. साहजिकच मित्राला ह्या त्याच्या नव्या उपद्रवापाविषयी कळलें. एखादि दुर्मिळ वस्तु किंवा पुस्तक प्राप्त होण्यासाठी आपण मोठ्या आतुरतेनें तपासात असतो व निराश होत असतो. तोंच एक दिवशीं सहजासहजी ती वस्तु अगर पुस्तक जणूं देवानें पाठविलें असें आपल्यापुढें दत्त म्हणून उभें राहते. ह्या प्रसंगीं आपणास किती आनंद होतो. असा अनुभव बऱ्याच वाचकांना आटा असेल. वेलरच्या बाबतीत तसेंच झालें. वेलरला तारमास्तरांतून वकिलीत शिरावयाचे होते. त्या दिशेनें त्याचे प्रयत्न चालू होते.

वकिलीच्या धंद्यांतील अडचणी त्याला माहिती झाल्या होत्या. धंदा नीट चालवावयाचा म्हणजे खटल्यांचे अहवाल, कारकुनांकडून नकलवून जवळ ठेवावे लागत. ही लांबलचक पण मुद्द्याच्या हकिगतीची बाडेची बाडे नकलवून घ्यावयाची म्हणजे फारच पैसा ओतावा लागे. पण इलाज नव्हता. शोल्सच्या संकल्पित यंत्रानें, चालीं वेलरच्या मनाची चांगलीच पकड घेतली खरी. तो सुबक नकला करून देईल अशी युक्ति धुंडाळतच होता. त्यानें शोल्सला सक्रिय मदत करण्याचें आश्वासन दिलें

व यंत्र पुरें करण्याकरतां त्याचा पिच्छा पुरविला. शोल्सच्या पहिल्या यंत्राचा ग्राहक महत्त्वाकांक्षी चार्ली वेलर होता हें काय सांगावयास पाहिजे!!!

६. शोल्सच्या प्रथम टंकयंत्राचा अवतार : १८६७ साली, कल्पना निघाल्यानंतर चार महिन्यात क्लेइनस्टयुवरच्या यंत्रालयातून एकदाचे यंत्र तयार होऊन बाहेर पडलें. त्यांत एक अक्षर उमटलें कि कागद पुढे सरकून दुसरे घर येण्याची योजना होती. एक ओळ झाल्यावर दुसऱ्या ओळीसाठी कोरी जागा पुढे आणता येत असे. त्यांत आजच्या सारख्याच तिकिस अशा टंकयष्टी व बटणतक्ता होता. एकूण आजच्या टंकयंत्रातच शोल्सच्या १८६८ च्या टंकयंत्रान, पूर्वीच्या कोणत्याहि टंकयंत्रापेक्षा पुष्कळ साम्य दिसून येतें. बटणतक्ता (Key Board) पिआनोचे पट्ट्यासारखाच होता. पट्ट्या काळ्या वालनट लाकडाच्या असून, त्यावर अक्षरें व चिन्हे पाढऱ्या रंगविलेलीं होती. अक्षरें व चिन्हाच्या मिळून एकंदर दोन रागा होत्या. अक्षरें पट्ट्यावर A पासून Z पावेतो आंजच्या सारखी गोठविलेली नसून, सरळ अनुक्रमाने लिहिलेली होती. सर्व अक्षरे कॅपिटलच असून, आकडे फक्त २ ते ९ पावेतोचेच होते. I चा उपयोग एक पाडण्याकडेहि करावयाचा असे () चा उपयोग शुन्यासाठीही करावयाचा असे. ह्याशिवाय अर्धविराम, पूर्णविराम, प्रश्नचिन्ह, डॉलरचें चिन्ह वगैरे वगैरेहि चिन्हे होती.

बटणतक्त्यावरील अक्षरें नेहेमीच्या अनुक्रमानें असून उपयोगी नाहींत, हे शोल्सप्रभृतीना लौकरच दिसून आलें, शोल्स व सोल दोघेहि छापखानेवाले असल्यानें, छापखान्यातील टंकपेटीत (Type Case) वारंवार लागणारें टंक जसे जवळ जवळ असतात. तशाच रीतीनें टंकयंत्रातील

बटणतक्ता गोठविण्याची जरूरी, त्यांचे डोक्यात आली. ही कल्पना जरी बरोबर होती, तरी टंकपेटी व टंकयंत्रांतील गरजा सर्वस्वी सारख्या नव्हत्याच. अनेक अडचणीचा परिहार करता करता आजच्या पद्धतीचा बटणतक्ता (Key Board) त्यांनी तयार केला. अशा तऱ्हेने बटण-तक्त्याची माडणी करावयाची कल्पना सर्वस्वी त्याचीच नाहीं हे येथे सांगणे जरूर आहे. त्याचेपूर्वीही प्रयत्न झाले होते. पण आजची माडणी करण्याचे बरेचसे श्रेय त्यांना आहे.

आज ७१-७२ वर्षे बटणतक्त्याची शोल्सचीच माडणी चालू आहे, ह्याचप्रमाणे आणखीही एक गोष्ट अजून तशीच चालू आहे. ती म्हणजे टंकयंत्र कसे चालते ते दाखविण्यास टंकित करून दाखविण्यात येणारे वाक्य होय. शोल्स टंकयंत्र निघाले, त्यावेळी एक मोठी निवडणूक चालू होती. निवडणूकीच्या प्रचार पत्रकांत खालील वाक्याचा नेहेमी उपयोग केलेला असे. शोल्सला ते वाक्य बरे वाटले, म्हणून त्याने ते टंकित करून दाखविण्यास आरंभ केला असावा. ते वाक्य असे “Now is the time for all good men to come to the aid of the party”.

७. इ. स. १८६६ ते ६८ मधील सुधारणा : बेलरने लघुलिपीत लिहिलेला मजकूर टंकित करण्यासाठी शोल्स टंकयंत्राचा होईल तेवढा उपयोग केला. त्यामुळे यंत्रातील दोष उघडकीस आले. अक्षरे ओळीत येत नव्हती. ओळींतील अंतर सारखे राहत नसे. शार्इफित (Ribbon) पुढील प्रमाणे तयार करावी लागे. रेशमी फित घेऊन बरेच तास शार्इत बुडवून ठेऊन, नंतर बरेच तास सुकवावी लागे. कागद सपाट पऱ्यावर असून त्यावर टंक टपटपत. त्या ऐवजी आतां खरी रूळ घालण्यांत आला. टंकयष्टी फिरण्याची कोदणें पोलादि करण्यात आली. आज एका-

हत्तर वर्षांनी विचार केला तर त्यावेळचे टंकयंत्र किती ओबडधोबड असले पाहिजे, ह्याची कल्पना येते. पण शोल्स त्यावरही इतका निहायत खुष झाला होता कि, एका पत्रात बेलरला तो लिहितो “यंत्र तर पुरे होऊन गेले आहे. आता मला दुसरीकडे हल्ला चढविला पाहिजे. कार्य करण्यास काही तरी असल्याशिवाय जिणे नकोसे होईल” शोल्स मोठाच आशावादी असला पाहिजे!!!

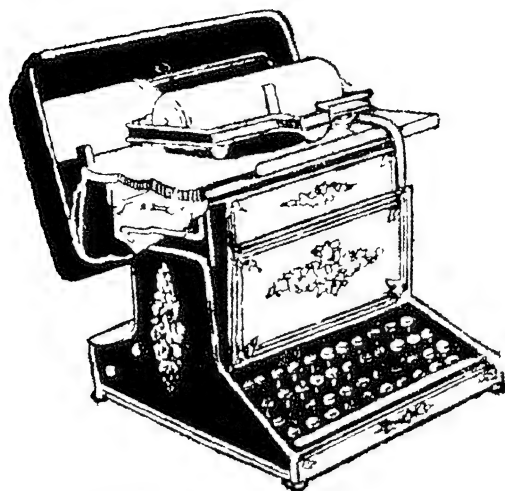
८. शोध-हक्कांची रेमिंगटनला विक्री : शोल्सने टंकयंत्र तयार झाल्यावर हाताने अशी पत्रे कधीच लिहिली नाहीत. सर्व पत्रे टंकित केली जात. टंकित पत्रे म्हणजे त्यावेळीं एक नावीन्य होतें. असली पत्रे म्हणजे चालत्या बोलत्या जाहिरातीच होत्या. अशा तऱ्हेचे एक पत्र पेनमिल्वानिआचे एका व्यापाऱ्याचे हाती पडून, त्याला ह्या धंद्यात चांगलाच लाट लागेल असे वाटून, त्याने शोल्सकडे भागीदारीची गोष्ट काढली. तोपावेतो झालेला सर्व खर्च देण्याचे कबूल करून डेन्समोअर (तो व्यापारी) एक चतुर्थांश पातीदार झाला. आश्चर्याची गोष्ट ही कि ह्या सर्व गोष्टी पत्रोपत्री झाल्या. डेन्समोअरला यंत्र पाहण्यास आठदहा महिने सवडही झाली नाही.

शोल्स शांत, साधुवृत्तीचा होता. धंद्याच्या लटपटि त्याला जमत नसत. तर डेन्समोअर या बाबतीत तरबेज होता. यंत्र पाहताच अजून बाजारांत आणण्याच्या लायकीचे तें झालें नसल्याचे, त्याला आढळून आलें. तेव्हा यंत्राची कसोटी पाहण्यास क्लिपेन नावाच्या एका मोठ्या खट्याळ टंकणीसाचे ते स्वाधीन करण्यात आले. त्याने सात आठ दिवसांत टंकनाचा तोबा उडवून दिल. अहो हें तुटलें, हे खिळखिळे झालें, हा पेंच झिजला, असल्या झेंगटाचा त्याने शोल्सवर भडिमार

केला. शोल्स हिरमुसला. त्याच्या मतानें यंत्र उत्कृष्ट झालें होते पण जोडिदार डेन्समोअरसारखा ताजा गडी असल्याने बरें झालें. त्याने शोल्सला स्पष्ट सांगितलें कि “आपणास वापरांत टिकाऊ अशीं यंत्रें केली पाहिजेत, नाहीं तर येथेंच थांबूं या.” १८६८-७३ च्या दरम्यान त्याने शोल्सकडून लागोपाठ पन्नास तऱ्हेचीं यंत्रें तयार करविली, व १२५०० वर डॉलर्स खर्च केले. असे जरी होते तरी मालाची निपज व विक्री अजून केवळ डझनावर गेली होती. खप न वाढण्यास यंत्रांतील दोष कारण होतेच. शिवाय त्याच यंत्रालयांतून निपज फारच कमी होत असे.

शोल्स, डेन्समोअर प्रभृतीचे यांत्रिक ज्ञान तितपतच होतें. तेव्हां त्यांनीं योस्ट नांवाच्या यांत्रिकाचा सल्ला घेतला. त्यानें त्यांना यंत्रे बंदुकांच्या कारखान्यांत बनविण्याचा सल्ला दिला. बंदुकींच्या कारखान्यात मेजमापात जितका सुक्ष्मपणा असतो, जें कारागिरी कौशल्य असतें, व जसें उच्च दर्जाचें पोलाद धातुसामान असतें, त्याचप्रमाणें सुक्ष्मपणा, कौशल्य व धातुसामान टंकयंत्र बनविण्याचें कामींही जरूर आहे, असें त्यानें आपलें मन दिलें. हा सल्ला त्यांना पडून, इल्लिआन, न्यूयॉर्क येथील प्रख्यात रेमिंग्टन नांवाच्या बंदुकींच्या कारखानदारांस त्यांनी शोधक हक्क विकून टाकला. शोल्सनें १२००० डॉलर्स घेतले व डेन्समोअरनें रॉयल्टीचा हक्क राखून ठेवला

९. रेमिंग्टन टंकयंत्र विक्रीस निघते:—रेमिंग्टन कंपनीचा मूळ संस्थापक इल्लिफालेट रेमिंग्टन नांवाचा होता. पूर्वी त्याचा लोखंडी कामाचा कारखाना होता. १६-१७ वर्षांचा असतांनाच त्यानें बापाजवळ शिकारीसाठीं रायफल मागितली. बापानें त्याची मागणी अमान्य



चित्रांक २५ रेमिंग्टन १८७०.

केली. तेव्हां त्याने स्वतःच बंदुकिची नळी झाळून तयार केली, व जवळच्या गावच्या लोहाराकडे जाऊन त्याचेकडून आपणास हवी तशी रायफल तयार करून घेतली. ही रायफल त्यास फारच चांगली साधली. बापाने कोणत्या कारणाने त्याला रायफल नाकारली असेल ते देव जाणे पण उगाच भलताच खर्च काय म्हणून, हा मुद्दा असावा. कारण रायफल चांगली झालेली पहातांच त्याने आपल्या कारखान्यात रायफलीच बनविण्यास प्रारंभ केला. काही वर्षांतच अमेरिकन यादवी युद्ध सुध्द झाले. मग काय त्याची पोळीच पिकली.

इ. स. १८७३ चे सुमारास, म्हणजे रेमिंग्टनकडे हक्क आले तेव्हां कारखान्याचे मालकी हक्क मूळ संस्थापकांच्या तीन मुलांकडे आले होते. इ. स. १८७४-८२ पावेतो ते फक्त यंत्रेच बनवित. विक्रीचे काम

विजेचें सामान विकणाऱ्या एका मंडळीस दिलेलें होतें. त्यानंतर विकण्याची अडत, वजनें मापे विकणाऱ्या एका मंडळीस देण्यात आली. इ.स. १८७४ साली चारशें यंत्रे विक्रीस निघाली. इ.स. १८८२ पावेतो एकूण ८००० वर यंत्रें विकली गेलीं होती.

रेमिंग्टनचे कारागीर बुद्धिमान व कुशल होते. त्यामुळें यंत्रे चांगली निघत. पण लोकाना टंकयंत्राचें महत्त्व अजून पटलेले नव्हते. त्यामुळे हवीं तेवढीं विक्री होत नव्हती. तेव्हा यंत्राचा गाजावाजा करण्यास शोधकानी सुरुवातीस सांगीतल्याप्रमाणें एक लटुपटीचा खटला लढविला.

ह्या दरम्यान रेमिंग्टन कारखाना डबघाईस आला होता. मुख्यत्वेकरून अलाहिजा खर्च हें कारण होतें. तेव्हा त्यांनीं सावकारी देणी चुकविण्यासाठी, टंकयंत्राचे हक्क व सर्व यंत्रसामुग्री विकून टाकण्याचें ठरविलें. इ. स. १८८२ सालीं वायकॉफ, सीमान्स व बेनेडिक्ट ह्या तिघांनीं हक्कासहित सगळीं यंत्रें विकत घेतली. हे तिघेहि रेमिंग्टन कारखान्यांतूनच उदयास आलेले असल्याने, त्यामुळे व थोडे व्यापारी घोरण म्हणून, त्यांनीं रेमिंग्टन हेंच नांव कायम ठेवले. ह्या नवीन मंडळींत विक्रयकौशल्य, प्रचारकार्य व संघटनाचातुर्य उत्कृष्टच होते. त्यामुळें रेमिंग्टन टंकयंत्राची टपटप थोड्याच दिवसांत जगभर सुरें झाली. १८८२-९६ चे दरम्यान त्यांनीं दोन लाखावर यंत्रें विकली. आज केवळ हिंदुस्थानातच रेमिंग्टनच्या ३४ वर शाखा आहेत.

१०. रचनेंत बदल कसकसें होत गेले: केवळ कॅपिटल अक्षरांत टंकित केलेले कागद वाचणें त्रासदायक होते. त्यामुळें मोठी व लहान अक्षरे मिळून ७८ बटणाचा “डबल कि बोर्ड-टार्इपरायटर”

दुसऱ्या एका कपतीने काढला. पण एकंदर पाऊणशेवर बटणांचा मराव करणे सहजच अत्यंत गैरमोडीचे होते. इ. स. १८७८ साली एकाच यष्टीवर (Bar) एक लहान अक्षर व तेच मोठे अक्षर अशी योजना करण्यात आली. ही अक्षरे बदल बटण (Shift Key) योजनेने पाडली जात. ही योजना आजतागायतही चालू आहे. एकाने असेहि यंत्र तयार केले होते किं, ज्यात एका टंकयष्टीवर (Type Bar) तीन अक्षरे अगर चिन्हांची योजना असे. अशा यंत्रास दुहेरी बदल बटण (Double Shift Key) यंत्रें म्हणत दुसरी एक नवलकी गोष्ट ही कि इ. स. १८८३ पावेतो जी यंत्रें तयार होत होती, त्यावर टंकित केलेले टंकित करीत असता दिसत नसे. कसे काय टंकित झाले हे पाहावयाचे असल्यास रुळ वर उचलून पाहावे लागे. असल्या यंत्रांत टंकयष्ट्या (Type Bars) टोपलीच्या उभ्या काड्यासारख्या, रुळाखाली रचून बसविलेल्या असत, व टंकाचा ठोका कागदावर रुळाचे खालचे बाजूस पडे. इ. स. १८८३ साली टंकित केलेले टंकित होत असता दिसत राहिल असे यंत्र तयार केले गेले. ती योजना आजपावेतो चालू आहे.

११. टंकणीसास विजेची मदत : एका मनुष्यास सहज उचलून नेतां येईल असे “पोटॅबल मशिन” विलकेन्सडर्फर नावाच्या शोधकाने तयार केले. त्यानेच टंकणीसाच्या (Typist) बोटाचे भ्रम कमी व्हावेत म्हणून टंक यंत्रात विजेचा उपयोग करण्यास सुरुवात केली. असल्या यंत्रात बटण दाबल्याबरोबर विद्युत्संझळ पुरे होते व ठोका पडतो. या टंकयंत्रामुळे काजळलेले कागद वापरून २०-३० नकला काढता येणे शक्य झाले आहे. जलद टंकणीस सेकंदात १०-१२ बटणे

दाबतो. विजेमुळे किंचित् स्पर्श होताच ठोका पडतो. यावरून टंकणीसाचें किती तरी कष्ट कमी झाल्याचें आपल्या ध्यानात येईल.

१२. प्रशांत टंकयंत्र (Silent Typewriter): शांततेचें महत्त्व



कोणास माहित नाहीं असे नाहीं, पण विशेष म्हणजे आजच्या वैद्यकीय शोधानां असे सिद्ध केलें आहे किं, कोणत्याहि तऱ्हेचा गलबला स्वास्थ्य विघातक आहे. अशा स्थितीत एखाद्या मोठ्या अनेक टंकयंत्रें असलेल्या कचेरीत टंकाचे टपटपाट्यामुळे किती कष्टोळ उडत असेल व सर्वांचें डोकें कसे पिकत

चित्रांक २६ रेमिंग्टन टंकयंत्र
(पोर्टेबल)

असेल हे सांगणे नकोच. शोधकांनीं ह्या त्रासातून कचेरीवाल्यास आता सोडविलें असून, कटकट्या टंकयंत्राचे किंमतीतच प्रशांत टंकयंत्राहि मिळूं लागलें आहे. हे शांतीकरण इतकें साधले आहे किं, साधें टंकयंत्र बावीस फुटांवर ठेविलें असता जेवढा आवाज ऐकूं येत असतो, तेवढाच आवाज ह्या प्रशांत टंकयंत्राचा एक फुटावरून ऐकूं येत असतो. म्हणजे टंकयंत्राचा आवाज २१/२२ अंशानें कमी झाला असें म्हणण्यास हरकत नाहीं. अगदीं सुक्ष्म आवाजाचेहि वर्ध्नीकरण करणारे ध्वनिवर्धक (Microphone) यंत्र प्रशांत टंकयंत्रासमोर पाच फुटावर ठेऊनहि, ह्या यंत्रातून कांहींच आवाज उमटूं शकत नाहीं. साध्या टंकयंत्रात, ज्या पद्धतीने हातोडीचा ठोका पडतो, त्याप्रमाणें टंकयंत्रावरील टंक रूळावर पडत असतो. प्रशांत टंकयंत्रात, छपाईमध्ये ज्या दाबपद्धतीचा अवलंब केलेला

असतो, तशी दाबपद्धति, टंक रूळावर उमटण्यास केलेली असते. टंकाचे पाठीवर पूर्वापेक्षा किंचित् जास्त वजन घातलेले असल्यामुळे, दाब चागला पडतो.

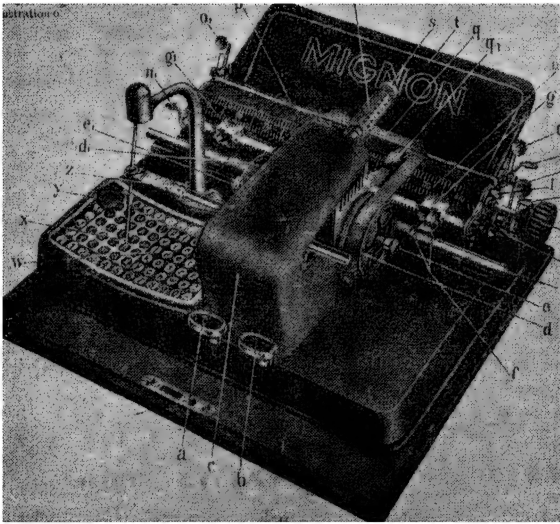
१३. लघुलिपि टंकयंत्र : लघुलिपि व टंकलेखन ही दोन्ही पूर्वापामूनच एकमेकाना पूरक होत आली आहेत. लिहिण्यापेक्षां मजकूर जास्त क्षपात्र्याने टंकित करता येतो. तोच मजकूर जर लघुलिपीत टंकलिखित केला म्हणजे आणखी क्षपात्र्याने नोंधला (Recorded) जाईल हे सांगणे नकोच. ह्या हेतूने हे टंकयंत्र वनविण्यांत आलेले आहे. ह्या यंत्रांत फक्त बाराच बटणे असतात.

१४. अंधलिपि टंकयंत्र : अंधांना वाचावयास मिळावे म्हणून जी उठावदार टिंबांची लिपि काढण्यात आलेली आहे, ती टंकित करण्यास एक टंकयंत्र काढण्यात आलेले आहे, त्यासच अंधलिपि टंक-यंत्र हे नाव दिलेले आहे.

१५. हिशेबी टंकयंत्र : साध्या टंकयंत्रावर विलें करणे, कोष्टकें करणे असतील तर रूळ वारंवार इकडे तिकडे फिरवावा लागतो. तेव्हा ही अडचण दूर करण्यासाठी थोडेफार फरक करून हें यंत्र वनविण्यात आलेले आहे. ह्या यंत्रावर आडवे-उभे आकडे जलद जलद टंकित करता येतात.

१६. अनेकलिपि टंकयंत्र : टंकयंत्राच्या दोन मुख्य जाती आहेत. (१) टंकचक्रपद्धति यंत्रे (Type-Wheel) (२) टंकयष्टी (Type Bar) पद्धति यंत्रे. नेहेमीच्या वापरण्यास दुसऱ्या जातीचीच यंत्रे जास्त

उपयोगी असतात. पण जेव्हां टंकित करावयाचा मजकूर थोडा असेल, व तो निरनिराळ्या लिप्यांत (व अर्थात् भाषेतहि) टंकित करावयाची जरूर असेल, तेव्हां पहिल्या प्रकारचे यंत्र उपयुक्त ठरते. यंत्राच्या मुख्य सागाड्यांतील टंकांचे भाग बदलून, अशा तऱ्हेचे अनेकलिपि टंकयंत्र

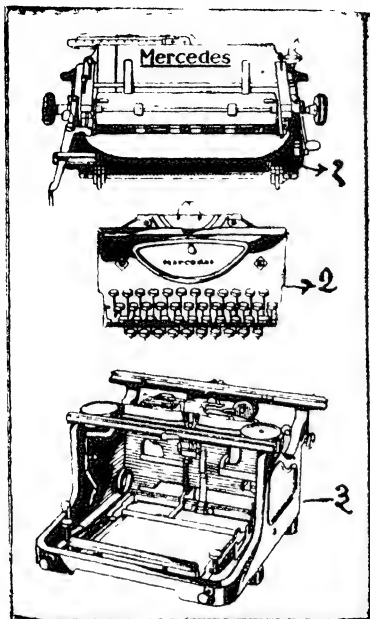


चित्रांक २७ अनेकलिपि टंकयंत्र

करण्याची शक्यता, वाचकांस थर्बर ह्यांच्या यंत्रावरून आलीच असेल. आतां दोन्ही प्रकारच्या टंकयंत्रांत, अशा जातीची यंत्रे काढली गेलीं आहेत किं, ज्यांतील एक लिपि असलेला टंकयुक्त भाग काढून, त्यांत दुसरी लिपि असलेला टंकयुक्त भाग घालतां येतो. अशा जातीचे

“टाईपरायटर” अनेक निघालेले असतील. पण त्याबद्दल माहिती मिळू शकली नाही. लेखकाने पहिल्या जातीचे दोन व दुसऱ्या जातीचा एक “टाईपरायटर” इतकें टाईपरायटर पाहिलेले आहेत, त्याविषयी माहिती थोडक्यांत ग्वाली देत आहे.

(अ) चित्राक २७ मध्ये दाखविलेले यंत्र पहिल्या वर्गात पडते. हे जर्मनीच्या प्रख्यात ए. ई. जी. कंपनीने केलेलें आहे. त्यात मुख्य दोनच भाग बदलवे लागतात. एक लिपीतील अक्षरांचा चौकोनी तक्ता व दुसरा द्वादशकोनी तीन इंच लांबीचा व एक इंच व्यासाचा लिपीतील अक्षरें ज्यावर कोरलेलीं आहेत असा एक तुकडा बदलला की काम भागतें. हे करण्यास केवळ पांचच मिनिटे लागतात. एकंदर ८४ अक्षरें व चिन्हें ह्या तुकड्याचे बारा बाजूंवर अंकित केलेलीं असतात. डाव्या हातानें अक्षराचे तक्त्यावरील हव्या असलेल्या अक्षरावर, एक उभी छोटी दाढी प्रथम आणावी लागते. ती आणतांच बाराकोनी तुकडा अशा तऱ्हेने मागे पुढे व गोल फिरतो कीं हवें असलेलें अक्षर रुळावरील कागदावर पडण्यास तयार होतें. नंतर उजव्या हाताचे बोटांनें एक बटण दाबावें लागतें, ते दाबतांच अक्षर कागदावर उमटते. अक्षरांमधील जागा सोडण्यास एका निराळ्या बटणाची योजना असते. बाराकोनी तुकडा व अक्षरतक्ता ह्यांची किंमत जास्तीत जास्त बीस रुपयांपेक्षां जास्त नसते. मुख्य सांगाडा घेऊन, आणखी शंभर रुपये खर्चल्यास सहज पाच सहा लिप्या टंकित करणारे यंत्र संग्रहीं राखणें आता शक्य झाले आहे. दुर्दैवानें आता असलें यंत्र कंपनीनें बनविण्याचे बंद केलें आहे.



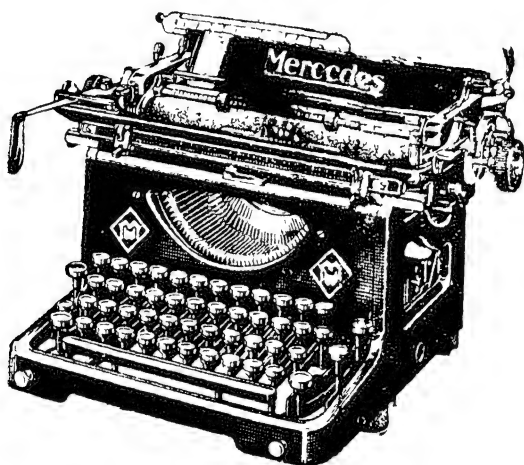
चित्रांक २८ मर्सिडीसचे सुटे भाग
दाखविणारे चित्र १. रुळ वगैरेचा
भाग २. टंकयष्ट्या व बटणतक्ता
३. यंत्राची बाहेरील चौकट

लिपीचे टंक एका अर्धगोल सुमारे २ इंच व्यासाच्या व एक इंच रुंदीच्या पोलादि पत्र्यावर कोरलेले असे मिळतात. जी लिपि टंकित करावयाची असते, तो पत्रा घातला म्हणजे झाले. बटण तक्ता एकच असतो. पण बटणतक्त्यावर निरनिराळ्या बटणावर निरनिराळ्या लिप्यातील अक्षराची व चिन्हाची गोठवण केलेली असते. बटण दाब-

(आ) ए. ई. जी. कंपनीचेच मर्सिडीस नावाचे पण दुसऱ्या प्रकारांत मोडणारे यंत्र आज बाजारात मिळू शकते. निरनिराळ्या लिप्याचे बटणतक्ते व टंकयष्ट्याचा संच प्रत्येकी सुमारे २००-३०० रुपयास मिळू शकतो. चित्रांक २८ व २९ पहा.

(इ) आता ज्या यंत्राचे मी वर्णन करणार आहे, ते अमेरिकन वनावटीचे आहे व बाजारात चांगले नाही. ह्या यंत्रावर तीन लिप्या व एका लिपीचे आणखी एक बळण टंकित करता येते. उर्दू, हिंदी व इंग्लीश ह्या त्या तीन लिप्या होत. इंग्लीशची, रोमन व हाताने लिहितो तशी, अशी दोन बळणे टंकित करता येतात. प्रत्येक

ताच अक्षर पुढीलप्रमाणे कागदावर पडते. पत्र्यावरील अक्षराचे पुढे, शाई लावलेली फित असते व त्यापुढे कागद असतो. पत्र्यावरील टकाचा दाब कागदावर हवा तेवढा जोरदार पडणे शक्य नाही, म्हणून अशी योजना केलेली असते की, कागदावर पाठीमागील बाजूने ज्या ठिकाणी पत्र्यावरील अक्षर येत असते, तेथे ठोका बसावा.



चित्रांक २९ मर्सिडीस संपूर्ण यंत्र

चित्रांक २७ मधील भाग १, २, ३ मिळून झालेले.

१७. स्वयंप्रेरित टंकयंत्र : टंकित केलेले पत्र पूर्वी कित्येकांना आवडत नसे, हे वर आलेच आहे. तर आतां अशी स्थिति झाली आहे कि, हातानें लिहिलेल्या पत्रास कमी लेखले जाते. असो. प्रत्येकास टंकित केलेले, पण मजकूर तोच असलेले पत्र पाठवायचे कसे हा एक प्रश्न होता. केवळ काजळी कागदाची नकल उपयोगी नाही. ज्याला त्याला

असे वाटले पाहिजे किं, माझ्या करतांच हें खास पत्र लिहिलेले आहे. छापील किंवा इतर युक्तिने अनेक नकला केलेल्या पत्रास वैयक्तिक (Personal) पत्राचा दर्जा नाही. त्यामुळे वैयक्तिक पत्राचा भास उत्पन्न करण्यास अशी युक्ति निघाली आहे किं, एकदां एक पत्र टंकित करून घेण्यात येतें व नंतर पुढर्ची सर्व पत्रे काहिं यात्रिक योजनेने, टंकयंत्रावर आपोआप टंकित केली जातात. पत्ता व नांव प्रत्येक पत्रावर निरनिराळे टंकित केले कि झालें.

१८. टंकयंत्राचे इतर उपयोग : (१) अतिशय पातळ कागदाचे पुस्तकात टंकित प्रतीची नकल काढून ठेवावयाची असेल तर (कॉपिंग-रीबन) नकल करण्याची फित वापरून, नकल काढण्याच्या दावात दाबून, ती काढून ठेवतां येते. म्हणजे पत्रव्यवहाराच्या सर्व नकला पुस्तकरूपानें राहतात.

(२) एडिसनने “मिमिओग्राफ” नांवाचे टंकित कागदाच्या अनेक प्रती काढण्याचें यंत्र बनविलेलें आहे. ह्याला “डुप्लीकेटर” ही म्हणतात.

१९. टंकयंत्र पुराण समाप्ति : टंकयंत्राचा जन्म अंधांबद्दल वाटणाऱ्या दयेच्या पोटी झाला, असे वाचकाना पूर्वीच्या हकिगती वरून दिसून आलेंच आहे. ह्या उपकाराची परतफेड अंधळ्यांनी स्पर्श-पद्धतीने टंकित करणें कसे शक्य आहे हें दाखवून केलेली आहे. त्याचें स्पर्शज्ञान तीक्ष्ण असतें व त्यांना त्याच्याशिवाय गत्यंतर नसतें.

*

*

*

टंकयंत्रानें स्त्रियांना एक व्यवसाय दिला. अमेरिकन यादवी युद्धात, माणसें लढाईवर गेलीं. माणसाचा तुटवडा पडला. तेव्हा कारकुनीसुद्धा

मित्रांना पत्करावी लागली. त्याचवेळेस निघालेले टंकन करावयाचें काम त्याचे गळ्यात पडले. इतर कष्टांचे धंद्याहून हा कमी कष्टाचा धंदा असल्याने, मित्रांनी हा धंदा पाश्चात्य देशात चांगलाच काबीज केला आहे. असो.

*

*

*

आज १५० वर लिप्याकरतां टंकयंत्रे निघालेली आहेत. अरबी-करता अजून झालेली नाहीत. चिनी जपानी लिप्या अजून कल्पनेच्या बाहेर आहेत. ह्यामुळे चिनी जपान्यात इंग्रजी लिपि वापरण्याची प्रवृत्ति वाढत आहे.

*

*

*

टंकयंत्राने वेळ वाचतो, अक्षरेहि छान निघतात. “वेळ वाचविणे म्हणजे आयुष्य वाढविणे” अशी ही एक म्हण आहे. पण हस्ताक्षरांत जो जिवंतपणा आहे, तो ह्या यांत्रिक अक्षरांत नाहीं. कांहीं लोक म्हणतात किं, हस्ताक्षरावरून स्वभाव सुद्धां कळतो !!! असो. हे यंत्रयुग आहे.

आधुनिक मुद्रणकलेंतील आश्चर्ये

१. उपोद्घात : सर्व कलांची संरक्षक कला जी मुद्रणकला तिच्याविषयी माहिती देण्याचे ह्या लेखान योजिले आहे. युरोप, अमेरिका व जपानमध्ये टाईम्स, हिंदु यासारख्या परिपूर्ण, सचित्र व उत्कृष्ट छापलेली अशी रोजचा वीस-पंचवीस लाख प्रतींचा खप असणारी दैनिके असल्याचे आपण ऐकतो व हे सर्व एका रात्रीत होतं तरी कसे ह्याबद्दल आश्चर्य करीत असतो. शिवाय अनेकरंगी मोहक चित्रे, गुंता-गुंतीची छपाई असलेल्या नोटा, कॅश सर्टिफिकेट्स, चित्रपटाच्या प्रचंड भित्तिपत्रिका, चॉकोलेट, बुट पॉलीश, साबू यांच्या डब्यांवरील गुलजार चित्रे व मजकूर ह्याची छपाई पाहून, अक्कल कांढों काम करीत नाही असे उद्गार काढावे लागतात. ही माहिती होण्यापूर्वी मलाहि असेच उद्गार काढावे लागत. हे उद्गार सर्वांचेच बदलावेत ह्या हेतूने खालील माहिती वाचकांस सादर करीत आहे.

मानवी समाजाच्या वाल्यावस्थेत, आजच्या वानराप्रमाणे सर्व व्यवहार दांत विचकून किंवा बोटे हलवूनच केले जात असत. ह्यांतून करपलवी, नेत्रपलवी अशा प्रकारच्या भाषा उत्पन्न झाल्या असल्या पाहिजेत. नंतर ज्यांत ध्वनिप्राधान्य आहे, अशा त्रोटक स्वरूपाच्या भाषा उत्पन्न झाल्या असल्या पाहिजेत हे पटण्यासारखे आहे. अशा मानवी समाजाच्या नेत्यांनी निसर्ग इत्यादीविषयी काढलेले स्फुट बोल केवळ पाठांतरामुळे अमर झाले आहेत. असे बोल म्हणजे आमचे वेद

होत. ते पुढे लौकरच कांहीं चिन्हाच्या द्वारे आपले उद्देश एकमेकांस कळवू लागले. काटक्यांना खाचा पाडून, वेळींना गाठी मारून, दगडांच्या राशी करून कांहींतरी ठराविक सकेत दिले जात. आजही खेडवळांत अशा कांहीं चाली आढळतात. ह्यानंतर कांहीं हुशार लोक नेहमी दिसणाऱ्या वस्तु, पशुपक्षी ह्यांची सोपी चित्रे काढून आपले विचार प्रगटवू लागले. अशा रीतीने चित्रलिपीचा जन्म झाला. ह्या चित्रलिपीतूनच आज विविध तऱ्हेच्या दिसणाऱ्या लिप्या उद्भवलेल्या आहेत असे लिपितज्ज्ञाचे मत आहे. एवढा प्रस्ताव करण्याचे कारण एवढेच की, उत्क्रांतितत्त्व हें त्रिकालाबाधित आहे हें दिसून यावें. मुद्रणकलेच्या बाबतीतहि तें तसे असल्याचे दिसून येईलच.

२. मुद्रणाचे तीन प्रकार : छपाईत खालील तीन मुख्य प्रकार आहेत. १ उठीव छपाई (Relief Printing) २ सपाट छपाई (Surface Printing) ३ खोल छपाई (Intaglio Printing). त्यातील महत्त्वाचा प्रकार म्हणजे पहिला प्रकार होय. ह्या प्रकारांत जे कागदावर उमटावयाचे असते ते लांकूड, खर अगर धातूवर उंच असे असते व बाकीचा भाग खोल असतो. टंक (Type), लाकडी व जस्ती ठसे, इलेक्ट्रो किंवा स्टिरिओ ब्लॉकस् ह्याच सदरांत पडतात. अशा छपाईस आपण “उठीव छपाई” असे म्हणू. दुसऱ्या प्रकारांत जे उमटणारे असते ते कांहीं विशिष्ट शिळेवर अगर जस्ती किंवा अल्युमिनियम पत्र्यावर एका प्रकारच्या शाईने लिहून, त्यावर कांहीं रासायनिक क्रिया करून, कागदावर छापले जाते. ह्या प्रकारास आपण “सपाट छपाई” असे नांव देऊ. ह्यांत आणखी तीन तऱ्हे आहेत: १ शिळामुद्रण (Lithography) २ ऑफ्सेट प्रिंटिंग ३ कोलोटाईप. ह्या छपाईविषयी विशेष

माहिती पुढे येणारच आहे. निसऱ्या प्रकारात उमटणारा भाग धातूच्या पत्र्यांत कोरून काढलेला असतो. कोरीव भागांत काहीं विशिष्ट जातीची शाई भरून, इतर ठिकाणीं लागलेली शाई पुसून काढून त्यावर कागद दाबला जातो. “अमे केल्याने अंत कोरलेल्या ठिकाणी जी शाई भरलेली असते ती कागदाला चिकटून त्यावर ठेवल्यासारखी दिमते. ती वाळली म्हणजे हाताला देखील ती अक्षरें उचलून वर ठेवल्यासारखी अशीं लागतात. या पद्धतीस डाय प्रिंटिंग, इंटेग्लिओ प्रिंटिंग इत्यादि नावें आहेत. मराठींत तीस “खोल छपाई” असें नांव दिसे आहे. या पद्धतीचा उपयोग भेटचिठ्या, सणावाराची भेटपत्रे, पत्रांचे मथळे इत्यादिकांसाठीं आणि विशेषतः शोभेच्या कलायुक्त कामासाठी करतात. परंतु एकंदरीत पाहता छापण्याचा हा प्रकार व्यवहारात कमीच आढळतो व तो विशेष खर्चाचाही आहे”. (अवतरणचिन्हांतील मंत्रकूर श्री. श. रा. दाते ह्यांच्या “मुद्रण-प्रवेश” ह्या पुस्तकांतून दिला आहे.) फोटोग्राव्हयुर, रोटोग्राव्हयुर वगैरे जातीची छपाई ह्या सदरात येते.

३. गुटेनबर्गपासून पुढें : मुद्रणकलेची सुरुवात “उठीव छपाई” अथवा “खोल छपाई” पासून झाली असली पाहिजे हे सहज ध्यानात येईलच. “उठीव छपाई”स प्रतिस्पर्धी अशी “ऑक्सेट प्रिंटिंग” नांवाची पद्धत निघाली आहे, तरी अजूनही अनेक वर्षे “उठीव छपाई” च प्रमुख राहिल असें म्हणण्यास हरकत नाही. तेव्हा तीत सुधारणा कसकशा होत गेल्या ते पाहूं. लाकडाच्या ठशांनीं रंगीवेरगी चीटछपाई (Calico Printing) करण्याची प्रथा जगांत निदान वीस शतकावर चालूं असावी असा ह्या विषयांतील इतिहासकारांचा अंदाज आहे. ह्यांतूनच पुढें लाकडावर उलटीं अक्षरे कोतरून पुस्तके छापण्याची कला

अस्तित्वांत आली असावी अमे अनुमान सरळच निघतं. असल्या निरनिराळ्या हुन्नराचे महिरघर जो चीन देश त्यात इसवी सनाच्या १७५ व्या साली अशा प्रकारे छापलेली पुस्तके सापडतात. अशा तऱ्हेची छपाई सहाव्या शतकांत सुरू झाली असली पाहिजे असा पुरावा अगदी ग्वात्रीचा मिळतो. दहाव्या शतकात छापलेली पुस्तके तर इवी तेवढी मिळतात. चीनच्या उरावर बसणारा चीनचा भाऊ जो जपान त्यांत लाकडी टोकळ्यांनी इ. स. ७६४-७७० च्या सुमारास छापलेली पुस्तके गावली आहेत. प्रत्येक अक्षरामाठी निराळा टंक वापरून, अशा टंकांनी जुळविलेल्या मजकुराची छपाई चिनांत अकराव्या शतकात सुरू झाली. ब्रिटिश अजबखान्यात चीनजवळील कोरिया देशात इ. स. १३३७ साली सुद्धा टंकांनी छापलेल्या पुस्तकाचे नमुने आहेत. लाकडी टंकाऐवजी तांब्याचे टंक कोरिआत वापरण्यास इ. स. १५ चे सुमारास सुरुवात झाली असावी, अमे दाखले सापडलेले आहेत. आमच्या पौरात्य देशांनी इतकी प्रगति केली होती. आता युरोपकडे वळू. छापण्याच्या मजकुराचे पानच्या पान लांकडावर कोरून, त्या कोरलेल्या लाकडी टशानें पुस्तके छापणे बाराव्या शतकात युरोपमध्ये सुरू झाले होते. दोन-तीन टसे वापरून रंगीत छपाईही करण्यात येऊ लागली होती. युरोपात सुद्धा टंकांनी छापलेले पुस्तक सन १४५० सालचे मिळते. युरोपांत सुद्धा टंकाची कल्पना जवळ जवळ दोनशे-अडीचशे वर्षे कोणास मुचू नये, किंवा चीनमधून कळू नये हे नवल वाटते. टोकळ्यांनी अगर टंकांनी छापण्याची कल्पना चीन जपान व युरोपमध्ये स्वतंत्रपणे मुचली असेल अमें अनुमान केल्यास ह्या गोष्टीचा उलगडा होतो. युरोपमध्ये सुद्धा टंकांची कल्पना जर्मनीतील मेस गावच्या गुटेनबर्ग ह्याने काढली

की हॉलंडमधील लॉरेन्स जन्सझून कॉस्टर ह्याने काढली, ह्याविषयी गेली चारशे वर्षे खूप वाद चालू होता. आता ह्या वादाची समाप्ति झाली असून कॉस्टर हा शोधक ठरला आहे. प्रत्येक अक्षरासाठी स्वतंत्र टंक करण्याची कल्पना सुचण्यास १-२ कारणे झाली. एक तर एखादे पुस्तक छापवयाचे म्हणजे जेवढी पाने असत तेवढे ठोकळे करावे लागत. प्रकाशकाना ह्या रीतीने पुस्तके स्वस्त देता येणे शक्यच नव्हते. अशा तऱ्हेने मुद्रित झालेली पुस्तके सरदार, जमीनदार किंवा ज्ञानपिपासूनाच घेणे परवडे. दुसरे म्हणजे युरोपीय भाषात केवळ सव्वीसच मुळाखरे असल्यामुळे ही कल्पना यशस्वी होण्याची शक्यता फारच होती. ह्या दृष्टीने युरोपीय लोक भाग्यवान् वाटतात.

कॉस्टर मार्गे पडून, गुटेनबर्गचा बोलबाला होण्याचे कारण म्हणजे गुटेनबर्गने छापून प्रसिद्ध केलेले “बेचाळीस-ओळी बायबल” हे होय. “बेचाळीस-ओळी बायबल” असे नांव पडण्याचे कारण असे की, त्या बायबलांत प्रत्येक पानावर फक्त बेचाळीस ओळीच असतात. गुटेनबर्गने ज्या छापखान्यांत हा नामवंत ग्रंथ काढला, तो असा होता. तो हल्लीचा, पुस्तके दाबून ठेवण्याचा, पुस्तके बांधणाऱ्यांकडे ज्या तऱ्हेचा “स्कू-प्रेस” (पेंचाचा दाब) असतो, त्या तऱ्हेचा होता. चामड्याचे एक गांठोडे किंवा डुच्चा तयार करून, त्याने टंकांस शाई लावण्यांत येई. प्रत्येक प्रतीचे वेळी नवीन शाई लावणे भाग पडे. नंतर टंकांवर कागद ठेवून, त्यावर एक कांबळे टाकण्यांत येई व मग ते सर्व प्रेसच्या फळीखाली सरकवून, पेंच फिरवून दाबून काढण्यांत येई. हे काम करण्यास चांगला तगडा मनुष्य लागत असला पाहिजे, हे सांगण्यास नकोच. ह्या रीतीने तार्शी शिकस्तीने ५०-६० प्रती निघत !!!

इंग्लंडमध्ये ही कला कॅक्स्टन याने सन १४७४ चे सुमारास आणली. विशेष उल्लेखिण्याचे हे की, लोकांना ह्या कलेत काहीतरी जादुटोणा वाटत असे. त्यामुळे कॅक्स्टन ह्यांस छपाईचे काम फार गुप्तपणे करावे लागे, नाहीतर पिटले जाण्याचा फार भीति होती. त्याने एकंदर व्याणव पुस्तके छापून काढलेली आहेत.

अक्षरागणिक स्वतंत्र टंकामुळे पुस्तके स्वस्त झाली, लोक जास्त वाचू लागले, लेखकवर्ग वाढू लागला. सोळाव्या शतकाचे शेवटी जर्मनीत 'फ्रॅन्क फुटॅर झीटुंग' नावाचे वृत्तपत्र निघू लागले. सन १६९० मध्ये नवीन जगात (अमेरिकेत) " पब्लिक ऑफरन्सेस् " नावाचे वृत्तपत्र बोस्टन शहरी प्रसिद्ध होऊ लागले.

४. टंक करणारे यंत्र: सुरुवातीची टंकाक्षरे हस्तलिखित अक्षराएवढीच मोठी असत ! कारण ती कोतरणे सोपे असे. लोकाचे मनावरील जुने संस्कार जाता जाता नाहीत हे आणखी एक कारण असावे अगर वाचावयास सोपी, म्हणूनही मोठी अक्षरे वापरली गेली असावीत. पण लौकरच कोरून कोरून प्रत्येक टंक करीत बसण्याऐवजी शिसे व कथील ह्याच्या मिश्रणापासून ओतीव टंक करण्यांत येऊ लागले. हे धातूचे टंक लांकडी टंकाहून चागले टिकत व एका सांच्यातून हवे तेवढे एकसारखे टंक पाडता येत. पहिल्या-पहिल्याने छापखानेवाले आपल्याला लागतील तेवढे टंक स्वतःच पाडून घेत, पण लौकरच टंक करण्याचा एक निराळाच स्वतंत्र धंदा झाला. फ्रान्समध्ये सोळाव्या शतकाचे मध्यंतरी बऱ्याच टंकसाळी (Foundry) निघाल्या. अमेरिकेत सन १७७२ चे सुमारास दगांतून पतंगाचे साहाय्याने बीज आण-

णाऱ्या बेजामिन् फ्रॅन्कलीन ह्याने पहिली टंकसाळ सुरू केली. सन १८३६ पावेतो टंक हातानेंच पाडले जात अमत. ह्या साली ब्रस नावाच्या अमेरिकनाने टंक क्षपाट्याने पाडतां यावेत म्हणून एक यंत्र तयार केलें. टंक-धातु (Type-Metal) चा रस एका छोट्या भाड्यात असून तो पंपानें टंकाचे मातृकेत (मेट्रिसपासून बनविलेला शब्द: मूस किंवा साचा) जोराने फेंकला जाई. मातृका जलद थंड करण्याची त्यात योजना होती. मातृका थंड झाल्यावर टंक सुटून बाहेर पडें. फिरून नवीन रस फेंकला जाई. ब्रसच्या यंत्रांतून निघणाऱ्या टंकास घासून कडा नीट करून घ्यावे लागत. जवळ जवळ पन्नास वर्षे पावेतो ब्रसच्या यंत्रास कोणतेच प्रतिस्पर्धी असें यंत्र निघालें नाहीं. सन १८८८ साली अमेरिकेतील सिन सिन्याटी शहराच्या मि. बार्थ नांवाच्या मनुष्याने एक नवीन यंत्र बनविले. त्यांतून चागले सफाईदारच टंक बाहेर पडत व एका तासात १२००० वर टंक मिळूं शकत. १९ व्या शतकाचे शेवटी फ्रेडरीक विक्स नावाच्या इंग्रजाने एक असें यंत्र तयार केलें की, त्यातील मातृका चाकाप्रमाणें वाटोळ्या फिरत. ह्या प्रकारच्या यंत्रास “रोटरी” असें म्हणतात. ह्या यंत्रावर ताशी ६०००० पावेतो टंक पाडून मिळत व ते जुळान्यास (Compositor) लागलीच वापरात घेता येतील असे निघत. ह्या यंत्रात चाकावर वाटोळ्या अशा शंभर मातृका बसविलेल्या असत, अर्थात् त्यामुळेच इतके शेंकडों टंक जलद मिळणे शक्य झाले होते. आरंभी मातृका *फ्लास्टरमध्ये करीत. पण अक्षरे जसजशीं लहान असणें बरें वाटूं लागलें, तेव्हां धातूच्या मातृका तयार करूं लागले. मातृका तयार करण्याकरितां पंचीगारा (पंचकार) कडून हवें असलेले अक्षर

पोलादी खिळ्यावर कोरून घेत. नंतर ह्या पोलादी खिळ्यास पाणी चढवून तो अत्यंत कठीण असा करण्यांत येई व ह्या पचानें तांब्याच्या तुकड्यात टोकून मातृका तयार करण्यांत येई. सन १५८२ पासून अशा रीतीने पंच करण्यांत येत असल्याचे दिसून येते. पंच करण्याची कला अगदी कसोशीने गुप्त ठेवली जात असे. कल्पनेच्या बाहेर बारीक असे पंच कोरले जात एका इंचांत वीस ओळी बसतील इतका बारीक टंक मिळेल अशा तऱ्हेच्या मातृका पंचीगार पाडूं शकत. १८९० साली मि. वेन्टन नावाच्या अमेरिकनाने पंच कोरण्याचे पहिले यंत्र तयार केले त्यावर बनणाऱ्या पंचामुळे एकप्रष्टाश चौरस इंचात पांसष्ट शब्द बसतील इतके बारीक टंक पाडतां येत. अर्थात् इतका बारका टंक केवळ मानवी हस्तकौशल्याने पाडणे अशक्यप्रायच आहे असें म्हणण्यास हरकत नाही. ह्या यंत्रात पंचाचे खिळ्यावरील धातु कोरून काढण्यास “पॅन्टोग्राफ” नावाचे साधनाचा उपयोग करण्यांत आला होता व अजूनही त्याचाच करतात. “पॅन्टोग्राफ” ने कोणत्याही आकृतीचे वळण मात्र समान राखून ती कमी अगर जास्त करणें, एक पोरखेळ आहे. भूमितीच्या कांहीं सिद्धांतावर ह्या साधनाची उभारणी केली आहे एवढेच जाता जातां उल्लेखितों. पूर्वी जेव्हा हातानें पंच कोरले जात असत, तेव्हा एका संचाचे (Fount) पंच करण्यास दीड वर्ष लागे. पण आतां ते काम फक्त एकतेराश वेळात व अगदीं मनाजोगते असे उरकतां येते.

५. डॉ. भिसे यांचे टंक करणारें यंत्र : ज्याना ज्याच्या अनेक शोधामुळे हिंदी एडिसन असे नामाभिधान युरोप-अमेरिकेत प्राप्त झालें होतें, त्या डॉ. भिसे ह्यानी टंक पाडणारी निरनिराळ्या जातीची यंत्रे तयार केली होती. त्या विषयीं मिळाली तेवढी माहिती येथे देत आहे.

इ. स. १९०५ पावेतो टंक पाडणारी, जी यंत्र होती, त्यावर जास्तीत जास्त मिनिटांस दिडशे टंक पडत. ह्याहून जास्त टंक पाडणारे यंत्र बनविण्याच्या प्रयत्नास भिसे लागले. लौकरच त्यांनी मिनिटास बाराशे टंक पाडणारे यंत्र बनविले. ह्या यंत्राबद्दल, इंग्लंडमधील मुद्रणकला-विषयक अग्रगण्य मासिक जे “कॅक्स्टन मॅगॅझिन”, त्याच्या चालकानी आपल्या यात्रिक तज्ज्ञांकडून, भिशांचे यंत्राची कसून परिक्षा करवून, समाधान पावल्यावर भिशांचे शोधाची मुक्तकंठाने प्रशंसा केली होती. इ. स. १९१० साली त्यांनी व सर रतन टाटानी मिळून, टाटा-भिसे सिंडिकेट नांवाची कंपनी स्थापन केली. त्यानंतर भिशानी पहिल्या टंक तयार करण्याचे यंत्रात चक्राकार उर्फ वाटोज्या गतीची योजना केली. ह्या यंत्रावर मिनिटांस तीन हजारावर टंक मिळत. इंग्लीश यंत्रांत ह्या यंत्राच्या केवळ एक तृतीयांशच काम होत असे. लंडनमधील टंक करणारी यंत्रे बनविणारे, मि. बॅनरमन ह्यांनी भिशांची शोधकबुद्धि पाहून, साधारण छापखानेवाल्यासहि टंक पाडण्यास उपयोगी पडेल, असे यंत्र बनविण्यास भिसे याना विनविले. ह्यापूर्वी अनेक शोधकांनी ह्या दिशेने प्रयत्न करून हात टेकले होते. इ. स. १९१५ साली भिशानी यंत्र तयार केले. ते स्वस्त असून आटोपशीर होते. ह्या यंत्रामुळेच युरोपमध्ये त्यांना भारतीय एडिसन म्हणून संबोधू लागले. ह्या सुमारास महायुद्ध जोरांत होते. टाटा वारले होते. त्यामुळे त्यांना अमेरिकन कंपन्याशी संबंध जोडावा लागला. अमेरिकेत त्यांनी असे यंत्र बनविले की, ज्यावर टंक, रुळाच्या पट्ट्या इत्यादि सामान होत असे. दुसरी अशा तऱ्हेची यंत्रे नव्हती असे नाही, पण तुलनात्मक दृष्ट्या भिशांच्या यंत्राची रचना साधी होती. त्यावर जास्त काम मिळे व ते स्वस्त होते. त्यामुळे

तज्ज्ञानी भिशांच्या यंत्रास आदर्श टंक पाडणारे यंत्र (Ideal Type Caster) असे नांव दिले होते.

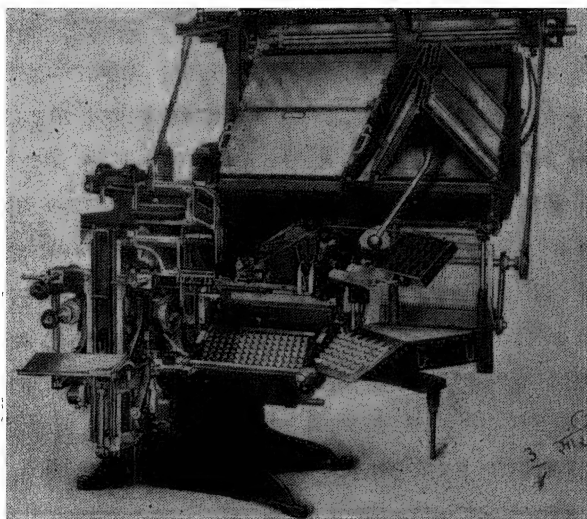
६. यांत्रिक जुळारी (Mechanical Compositor) : सन १८८६ सालापर्यंत टंक जुळविण्याचे काम हातानेच केले जाई. निरनिराळ्या दिडशें खणातून टंक घेणे, ते जुळविणे,* शब्दात किंवा अक्षरांत योग्य जागा सोडून सारख्या संदीच्या बऱ्या दिसतील अशा रीतीने ओळी करणे ही मोठी किचकट कामे आहेत. बराचसा नफा ह्या कामातच गडप होतो. त्यामुळे जुळारी यंत्रे निर्घू लागली. ह्या दिशेने पहिला यत्न डॉ. चर्च ह्यानी सन १८२२ साली केला व त्याबद्दल त्यांना शोधहक्कही देण्यांत आला. सन १८४० साली इंग्लंडमध्ये “पिआनो-टाईप” नावाचे जुळारीयंत्र वापरांत होतें. ह्यात खणांतून टंक निघण्यासाठी ज्या पट्ट्या दाबाव्या लागत, त्या बाजाचे पेटीतील सुराप्रमाणे गोठविलेल्या असत, त्यावरून वरील नांव दिले होते. सन १८७४ साली चार्ल्स कास्टेनब्रेईन नावाच्या जर्मनाने लंडन टाईम्सकरितां एक यंत्र तयार करून दिले होते व ते सन १९०८ पावेतो टाईम्स छापखान्यांत वापरले जात होते. हें मुद्दाम सांगण्याचा हेतु एवढाच की, जुळारीयंत्रांतील शेवटचा शब्द अशा वाटणाऱ्या एकटकक (Mono Type Machine) यंत्राआधी कांहीं चांगली कार्यक्षम अशी यंत्रे अस्तित्वांत होती. सन १८८६ पर्यंत निघालेल्या यंत्रांवर तीन कामकरी लागत. त्यांतील एकास बटणे (Keys) अगर पट्ट्या दाबून टंकाच्या ओऱ्ही तयार करण्याचे काम असे, तर दुसऱ्या थोड्या जास्त हुशार इसमास

* शब्दांत किंवा अक्षरांत योग्य जागा सोडून सारख्या संदीच्या ओळी करण्याचे कामास इंग्रजीत “जस्टिफाईंग” असा शब्द आहे.

अक्षरांत व शब्दांत योग्य अंतर टाकून ओळींची रुंदी सारखी करण्याचें काम करावें लागे. छपाई संपल्यावर टंक स्वस्थानी टाकण्याचें काम तिसऱ्या एकास सोपलेलें असे. हें काम दुसऱ्या एका यंत्रानें केलें जाई. सन १८७३ चे सुमारास पाईज् नांवाच्या अमेरिकनानें जुळारीयंत्र बनविण्याचें पायीं तेरा लाख पौंड खर्च केलें होतें. दुर्दैवानें त्यास अपयश आलें व सन १९२१ सालीं तर त्याची इतकी दशा झाली कीं, त्यास अनाथगृहाचा आश्रय घ्यावा लागला. प्रख्यात विनोदी लेखक मार्क ट्वेन हे धंद्यानें छापखानेवाले होते व त्यांनाही हें यंत्र यशस्वी होईल असें वाटलें होते व म्हणून त्यांनींही आपले बरेच पैसे ह्या कार्मीं गुंतविले होते. पाईजचे यंत्रांचा ठळक दोष म्हणजे छापखान्याचे धबडग्यांत वारंवार बिघडण्याची प्रवृत्ति. ह्या यंत्रानें हातापेक्षां दुपटी-तिपटीनें जलद काम होई. पण वरील कारणांमुळे त्याची पिछेहाट झाली. ह्या यंत्रांत एकंदर १८००० वर निरनिराळे सुटे भाग होते. ह्यावरून तें बिघडणें का शक्य होतें तें ध्यानांत येईल. एकाद्या यंत्राचा शोध लावणें व तो यशस्वी करणे ही काय चीज आहे हे वरील गोष्टींवरून चांगलेच कळेल.

७. पंक्तिटंकक उर्फ लायनो-टाईप : (Lino-Type) लायनो-टाईप उर्फ पंक्तिटंकक ह्या नांवाचें मजकुर जुळविणारें यंत्र ओट्टमार मर्गेन्थेल्स ह्या जर्मन शोधकानें शोधून काढलें. ह्याचा जन्म बर्टेमबर्ग जर्मनी येथें सन १८५४ सालीं झाला. १८ व्या वर्षी त्यानें अमेरिकेस प्रयाण केलें. स्वदेशीच त्यानें यंत्रदुरुस्तीच्या कामाची माहिती घेतली होती. अमेरिकेंत वॉशिंग्टनजवळ त्याचा चुलत भाऊ ऑगस्ट हाहल ह्याचा यंत्रदुरुस्तीचा कारखाना होता. त्यांत तो दाखल झाला. हाहलच्या कारखान्यांत ठिकठिकाणच्या सरकारी खात्यांतून नादुरुस्त झालेलीं

शास्त्रीय उपकरणें नीट करण्यास येत असत. शिवाय शास्त्रज्ञांसाठी नवीन उपकरणें तयार करूनही दिलीं जात. ह्यामुळे ओट्टमार ह्यास चांगला अनुभव मिळून चांगला यंत्रतज्ज्ञ म्हणून लोकांत त्याची माहिती झाली. सन १८७६ चें सुमारास हाहलच्या कारखान्यांत, चार्लस जी. मूर ह्याने काढलेलें टंकयंत्र (Type-Writer) यांत्रिक दृष्ट्या योग्य ते फेरफार करवून घेण्यासाठी आलेले होतें. मूर ह्याला असे वाटत होतें की यंत्राची



निर्माक ३० 'लायनो टाईप' ची सुधारलेली आवृत्ति उर्फ "इंटर-टाईप"

घडाई चांगली झाली नसावी, म्हणून यंत्राकडून चांगलें काम मिळत नसावें. मात्र मगेंन्थेलर ह्यास यंत्राच्या रचनेंतच दोष

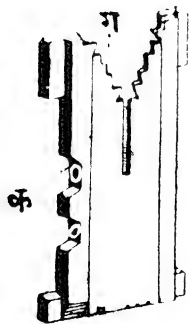
दिसून आले, त्यांत काय केले असतां, यंत्र उत्कृष्ट काम देईल हें त्याचें त्यास छानच उमगलें होतें; इतकें कीं, त्यानें अगदीं आत्मविश्वासानें मूर ह्यांस पैजेवर तें नीट करून द्यावयाचें कबूल केलें. त्यांचा असा करार ठरला कीं, जर यंत्रानें मनाजोगतें काम मिळूं लागलें तर मूर ह्यानें हाहल ह्यास सोळाशें डॉलर्स मेहनताना द्यावा; काम संतोषकारक न वाटल्यास एक सेंटही देऊं नये. हें मूरचें टंकयंत्र शिळाछापखान्यांतील शिळावर टंकित (Typed) केलेला मजकूर उमटविण्यास उपयोगी पडत असे. ह्यासंबंधीची कृति पुढील प्रमाणें होती. मजकूर कागदाच्या पट्टीवर, शिळा छापखान्यांत वापरतात, तशा प्रकारच्या शाईनें टंकित (Type) केला जाई. नंतर पट्टीवरील मजकूर तोडून योग्य रुंदीच्या ओळी तयार करून तो शिळेवर उमटविण्यांत येई. शिळा छापखान्यांत शिळेवर आकृति काढण्यास व लिहिण्यास जी शाई वापरण्यांत येते, ती विशिष्ट प्रकारची असून त्यात चरबीचा भाग असतो. ह्या शाईनें आकृति काढल्यानंतर अगर लिहिल्यानंतर दगडास काहीं रसायनें लावण्यांत येतात. दगडास रसायनें लावल्याने शाई दगडावर मुळींच पसरत नाही, जेथल्या तेथें राहते व फक्त वर टाकलेल्या कागदास चिकटते आणि त्यावर मजकूर अगर आकृति उठविते. दगडावरून प्रथम ओलसर रूळ व नंतर शाई लागलेला रूळ फिरतो. नंतर कागद टाकण्यांत येऊन मजकूर दाबून निघतो. टंकयंत्र (Type-Writer) व शिळामुद्रणाचा उपयोग जोडीनें करण्याची कल्पना सुंदर होती. पण ती प्रत्यक्ष कृतींत उतरवितांना यशस्वी झाली नाही. शिळेवर अक्षरें उमटविणें मोठें त्रासदायक काम होतें व तेंही अनेक भानगडी उत्पन्न करी. वरील कल्पना मूरच्या क्लिफेन नांवाच्या एका

मित्राची होती. ही कल्पना अयशस्वी झाल्यावर त्याने दुसरी एक कल्पना सुचविली व त्याप्रमाणे मर्गेन्थेलरने यंत्र बनविले. ह्या यंत्रांत पापीअर मॅचे जातीच्या कागदाच्या पट्टीत मजकुराची अक्षरे टंकयंत्राने खोल अशी उमटविली जात व ह्यांत टंकधातु (Type Metal) ओतून टंकांच्या ओळीच्या ओळी मिळत. पण हेही यंत्र पुष्कळ सुधारणा करूनही नीट चालले नाही. टंकधातु पापीअर-मॅचेच्या मातृकांत घट्ट चिकटून बसे व इतरही दोष होते. पण असे जरी झाले तरी हे श्रम अगदी वायां गेले, असे मात्र म्हणता येत नाही. ह्याच कल्पनेवर कलम करून, एक निराळी प्रभावशाली योजना तयार करण्यांत आली. ती म्हणजे टंकयंत्रातल्याप्रमाणे बटणे (Keys) दाबून पाहिजे असलेल्या अक्षराच्या व चिन्हांच्या मातृकाच प्रथम जुळवावयाच्या व नंतर त्यांत टंकधातु ओतून टंकओळी मिळवावयाच्या. मर्गेन्थेलरचे अशा प्रकारचे पहिले यंत्र बाहेरून तरी बरेचसे चर्चमधोल ऑर्गनसारखे दिसत असे. ह्या यंत्रास “ब्लोअर” (उडविणारे) असे नांव देण्यांत आले होते. कारण ह्यांत हवी असलेली मातृका योग्य ते बटण दाबतांच अतिदाबित हवेच्या (Compressed Air) जोरदार झोताने, आपल्या स्थानी येऊन बसत असे. हे यंत्र बरोबर काम देऊ लागले व लौकरच दोनशे यंत्रांस मागणी येऊन ती तयार करून दिली गेली. पहिले ‘ब्लोअर’ उपयोजिण्याचा मान “न्यूयॉर्क ट्रिब्यून” ह्या पत्राचे चालकांनी पटकाविला. पत्राचे संपादक व्हाइटलॉ रीड ह्यांनी यंत्राचे नांव “लायनो-टार्ईप” ठेवावे असे सुचविले; मर्गेन्थेलर ह्यांस ते अगदी सुयोग्य वाटून, त्याने ते स्वीकारले हे सांगणे नकोच. ह्यापुढे “लायनो-टार्ईप” (पंक्तिटंकक) मध्ये जसजशा अडचणी येत गेल्या तसतशा अनेक सुधारणा होत

गेल्या. हजारों यंत्रें खपत गेलीं. पण ह्या दगदगीत मर्गेन्थेलर ह्यास आरोग्यास मुकावें लागलें. त्याला क्षयानें प्राप्तलें. आरोग्यप्राप्तीसाठी त्यानें सर्व आरोग्यस्थानें धुंडली, पण ते त्यास प्राप्त झाले नाहीं व सन १८९९ सालीं त्याला खिस्ताशा झाली. असो.

चित्रांक ३० मध्ये 'इंटरटाईप' मशिनचें दृश्य दाखविलेलें आहे. 'इंटर टाईप' मशिन म्हणजे "लायनो-टाईप" मशिनचीच सुधारलेली आवृत्ति होय. आता एका सर्वसाधारण "लायनो-टाईप" यंत्रांत कोण-कोणते मुख्य भाग असतात त्याची ओळख करून घेऊं. त्यावरून हें यंत्र कसे चालत असतें, ह्याची कल्पना येईल. पूर्ण कल्पना देणें अर्थात् कठीण आहे.

पंक्तिटंकक यंत्रांत जशा मातृका वापरण्यांत येतात तसल्यापैकी एकीचे चित्र शेजारीं दाखविलें आहे. क ह्या ठिकाणीं कोरलेलें अक्षर आहे. ग ह्या ठिकाणीं जे दांते दिसत आहेत त्यामुळे मातृका (Metrice) यंत्रांतील आपल्या योग्य त्या स्थानीं बरोबर जाऊन पडते. क च्या खालच्या बाजूच्या कोंदणांत जें तिरपें अक्षर दिसत आहे, तशा तऱ्हेचें आणखी एक अक्षर ह्या मातृकेनें मिळते. टंकयंत्रा-मध्ये एक विशिष्ट बटण-ज्यास आपण बदल-

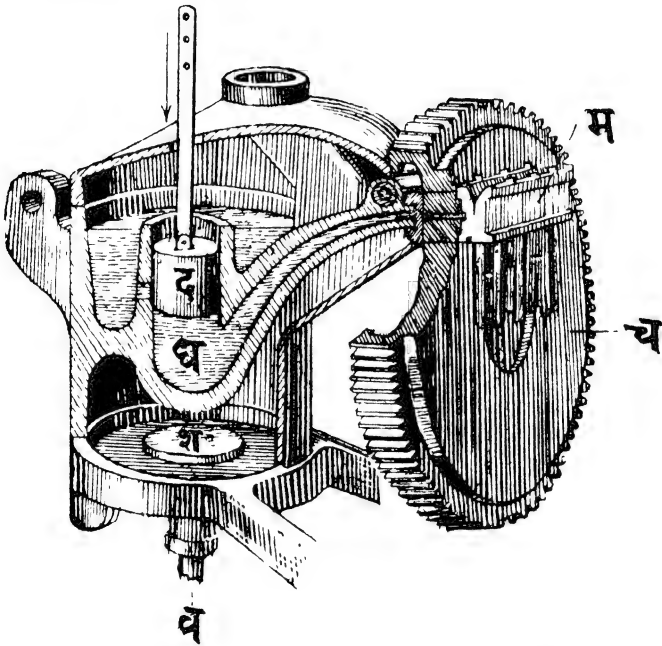


चित्रांक ३१

पंक्तिटंककमातृका (Capital) अगर इतर कांहीं चिन्ह टंकित करतां येतें; क च्या खालील कोंदणांतील अक्षर अगर चिन्ह अशा

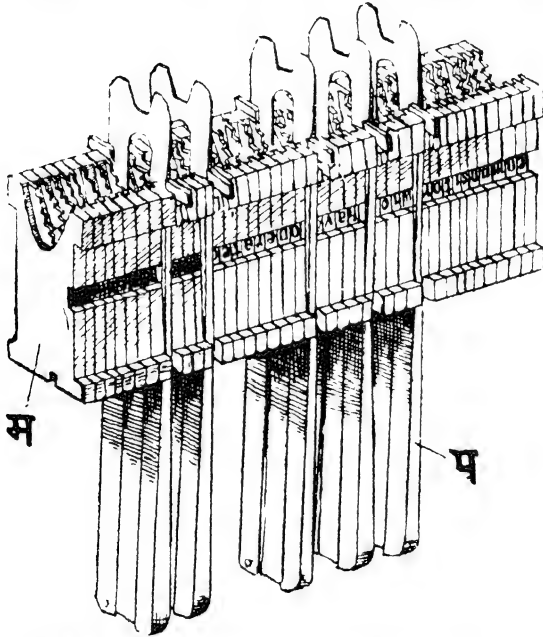
त-हेचें बदल-वटण दाबून मिळतें. कांहीं यंत्रांतच अशी दुहेरी योजना अमते मातृकांची एक ओळ पुरी होतांच चालविणारा योग्य ती वटणें दाबतो, त्याबरोबर अक्षरांत अगर शब्दांत बरोबर सूट (Spacing) सुटून, मातृकांतील खोलगट भागात टंकधातूचा वितळलेला रस पंपानें फेंकला जातो.

चित्रांक ३२ मध्ये टंकधातुरसाचे भाड्याचा छेद दाखविला आहे. द हा



चित्रांक ३२ जुळलेल्या मातृकांत टंकधातुरस कसा फेंकला जातो,
हें दाखविणारें चित्र

दट्ट्या एक ठरलेलें बटण दाबतांच दाखविलेल्या बाणाचे दिशेन खाली येऊं लागतो आणि त्यामुळें ध ह्या ठिकाणचा रस वर लोटला जातो. जोंवर द नेहमींच्या स्थितींत असतो, तोंवर ध व त्याचे बाजूस दिसणाऱ्या भागांतील टंकधातूरसाची पातळी (Level), ध च्या डावे बाजूस जें आडवें भोंक दिसत आहे, त्यामुळें सारखीच राहते. मात्र द खाली आल्याबरोबर तें भोंक मिटते हें दिसून येईलच. ध च्या खाली श ह्या ठिकाणी रस सारखा गरम राहावा म्हणून बुनसेन जातीचा बर्नर (दिवा) ठेवलेला



चित्रांक ३३ जुळलेल्या मातृकांची एक ओळ.

म=मातृका

प=सूटपट्ट्या

असतो. व ह्या ठिकाणाहून दिव्यास लागणारा वायु येत असतो. म ह्या ठिकाणी जुळलेल्या मातृकांचो एक राग येऊन बसते, ती बसल्याबरोबर द ह्या दृष्ट्यामुळें मातृकातील खोबणांतील अक्षरात चित्रात दाखविल्या-प्रमाणें रस जोरानें घुसतो व किडका टंक राहत नाहीं. च ह्या चक्रामुळे काम झालेल्या मातृकांची रांग फिरविली जाऊन त्या ठिकाणी दुसरी आणली जाते. टंकधातूरस ५५०° फॅरेनहाईट इतका उष्ण असावा लागतो. चित्रांक ३३ मध्ये जुळलेल्या मातृकांची एक ओळ दाखविली आहे. म ह्या मातृका आहेत हे ध्यानात येईलच. प ह्या सूट-पट्ट्या आहेत. मातृकाचे मधोमध जी खोबणीची ओळ दिसत आहे ती कोरीव अक्षराची ओळ आहे. साधारण जुळणींतही जेवढे शक्य तेवढे शब्द एका ओळींत जुळविल्यावर बरेचदा थोडी जागा उरते. ओळीची रुंदी सारखीच ठेवण्याकरितां नंतर शब्दांत व कित्येक वेळां अक्षरात सूट (Spacing) घालावी लागते. हें एक किचकट काम असतें. यांत्रिक जुळणींत हें काम भराभर कसें होईल हें शोधून काढण्यास शोधकास बरेंच डोकें खाजवावें लागलें व नंतर प ह्या ठिकाणी दाखविल्या प्रकारच्या चिपाची युक्ति निघाली. ह्या चिपा पाचरबजा असतात. कांहीं ठराविक बटणें दाबतांच हव्या असलेल्या मातृकांमध्ये एक वरून व एक खालून अशा दोन सारख्याच आकाराच्या पोलादी पाचरी घुसतात. पाचरी इतक्याच आंत घुसतात कीं, ओळ नेहमींच्या रुंदीची होऊन शब्दांत सारखें अंतर अगर सुटेपणा राहतो.

मातृका ठेवण्याचे खण आगगाडीची तिकिटें ठेवण्याचे जसे लावट खण असतात त्या धर्तीचे असून सर्व कोठा किंचित् कलता असा असतो. प्रत्येक जातीचे मातृकेस निराळा खण असतो. ह्या प्रत्येक

खणांचे खालचे बाजूस पन्हळ असतात. पन्हळांचे खालचे बाजूस एक कलता पट्टा फिरत असतो. खणाशीं असलेला प्रत्येक पन्हळ एवढाच लांब असतो की, ज्यामुळे खणांतून निघालेली मातृका घमरत येऊन पट्ट्यावर पडावी. पट्टा कलता असल्याने पट्ट्याचे अगदी खालचे टोकाशीं असलेला पन्हळ सगळ्यांत लांब असण्याला हवा हे वाचकांचे ध्यानांत येईलच. हव्या असलेल्या मातृकेकरिता योग्य बटण दावल्याबरोबर, ती मातृका खणांतून निघून पन्हळांतून पट्ट्यावर पडते. पट्टा हळुहळू सारखा सरकत असतो. पट्ट्याने खालील टोंक गांठताच, खणांतून निघालेली मातृका पट्ट्याचे खालचे अंगास असणाऱ्या, एका फटीत जुळविल्या जाणाऱ्या मातृकाचे शेजारी जाऊन ती बसते. एक ओळभर मातृका जमतांच त्या उचलल्या जाऊन, टंकधातुरस भरण्याचे भाड्याकडे नेल्या जातात. रस भरून धातूची ओळ मिळतांच मातृका त्यावर असलेल्या दात्यांच्या योगाने उचलल्या जाऊन कोठ्याचे वरचे अंगास नेल्या जातात व तेथून कांहीं यात्रिक योजनेने आपल्या ज्या त्या खणांत सोडल्या जातात. सूटपट्ट्याही जागच्या जागी जातात. हे कसे होते हे समजावून दाखविण्यास बऱ्याच आकृत्यांचे साहाय्य घ्यावे लागेल म्हणून ते येथे टाळले आहे. एकूण पुढील क्रिया पंक्तिटंककांत सारख्या चालू असतात, त्या अशा: मातृका जुळविल्या जाणे, त्याची ओळ बनणे, त्यात सूट पडणे, धातु-ओळ बनणे, मातृका व सूटपट्ट्या त्यांच्या कोठ्यात ठिकठिकाणी परत जाणे.

ह्या यंत्रांचा उपयोग खास करून वर्तमानपत्रातील स्तंभीय मजकूर जुळविण्यास होतो.

८. श्री. हरी गोविल यांचे पंक्तिटंकक : मर्सेन्थेल्स कंपनीने

कलकत्याच्या श्री. हरी गोविल याचे साहाय्याने मराठी, गुजराथी, हिंदी बंगाली व संस्कृत ह्या भाषासाठी पंक्तिटंकक यंत्र बनविले आहे. मराठी, हिंदी व संस्कृत मध्ये देवनागरीच मुळाक्षरे अगदी थोडा असा फरक सोडून आहेत, तेवढ्याने एका भाषेकरता घेतलेली मेहनत ३-४ भाषा करता उपयोगी आली. श्री. गोविल याचे काम किती कठीण होतं हे खालील गोष्टीवरून कळून येईल.

देवनागरीत एकंदर स्वर व व्यंजने मिळून एकोण पन्नासच मुळाक्षरे असली तरी व्यंजने व स्वर मिळून व व्यंजने-व्यंजने मिळून जोडाक्षरादि सातशे वर प्रकार होतात. ह्या सर्वांची सोय यंत्रांत करावयाची म्हणजे काम किती किचकट झालं असेल हे समजेल. असो.

९. एकटंकक (Mono-Type): सन १८८५ साली जुळारी यंत्रात आणखी एका नवीन शोधाची भर पाडण्याचें लक्षण दिसू लागलें. हें बनविण्याचें काम, वॉशिंग्टनच्या निवृत्तिवेतन कार्यालयातील टॉलवर्ट लॉन्स्टन नावाच्या एका कारकुनानें चालविलें होतें कारकून असून हें काम त्याने हाती घेतलें होतें, ह्याबद्दल आश्चर्य वाटण्याचें कारण नाहीं. ती एक विचित्रच व्यक्ति होती. कारण कारकून होण्यापूर्वी अमेरिकन यादवीत तो सैनिक म्हणून काम करीत होता. थोडे दिवस कारकुनी केल्यावर, फावल्या वेळात अभ्यास करून तो वकीलही बनला होता. निरनिराळीं यंत्रें बनविणे ही त्याची फुरसुतीच्या वेळची कामणूक होती. त्याने पांच सहा प्रकारचीं यंत्रेंहि बनविलीं होती. सन १८८७ साली त्यास एकटंककाबद्दल अग्रहक मिळाला व त्यानंतर दहा वर्षांनीं “मोनो टाईप” ह्या नामाभिधानाखालीं त्याचें यंत्र बाजारांत आलें. लॉन्स्टन सन १९१३ सालीं ख्रिस्तवासी झाला.

खाली वर्णन केलेल्या दोन यंत्राना मिळून मोनोटार्प उर्फ एकटकक असें नाव आहे. पहिल्या यंत्रास “रिबन पंचिंग मशिन”



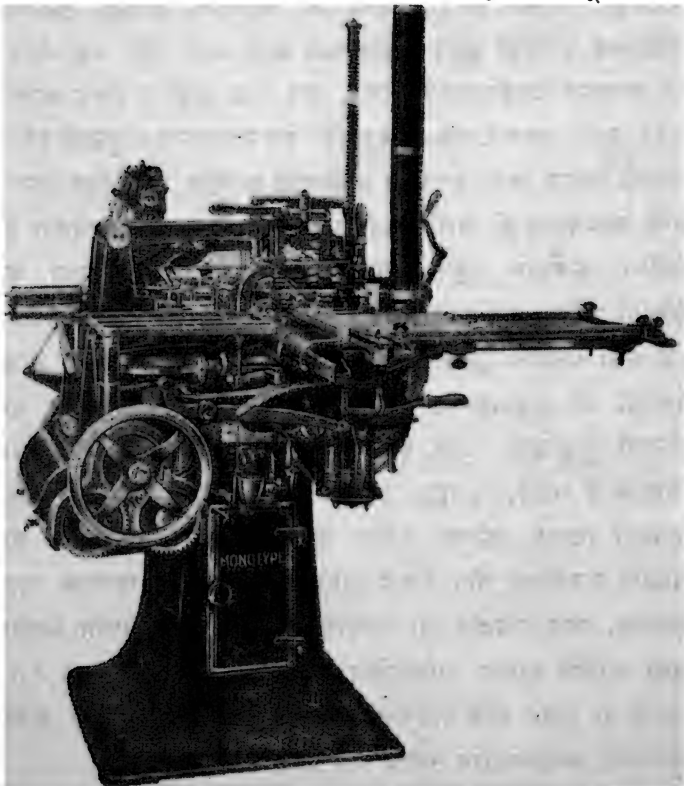
चित्रांक ३४ : एकटकक-पट्टीछिद्रक यंत्र

किंवा “पट्टी-छिद्रक यंत्र” असें म्हणतात. अशा यंत्रांचे चित्र वर दाखविले आहे (चित्रांक ३४) दुसऱ्या यंत्रास “टार्प कास्टिंग

ॲन्ड कम्पोझिंग मशिन ” किंवा “टंक पाडणारें व जुळविणारें यंत्र” असे म्हणतात (चित्राक ३५) ह्या यंत्रांचें कार्य एकमेकांवर मुळीच अवलंबून नसल्याने ती दूर असली तरी चालतात. ह्यामुळे जुळान्यास पंक्तिटंकक यंत्रापेक्षां जास्त निवांतस्थळीं काम करता येतें. पट्टी-छिद्रक-यंत्र साधारण टंकयंत्रासारखें दिसते. मात्र त्यात अक्षरे व चिन्हे ह्यासाठीं २७६ बटणे असतात. एक-दोन बटणे “टंक पाडणाऱ्या व जुळारी यंत्रा”ने कोणती विशिष्ट क्रिया करावी हें ठरविणारी असतात. “पट्टी-छिद्रकामध्ये” मध्ये टंकयंत्रासारखीं अक्षरे पडत नाहीत, पण एका सहा-साडेसहा इंच रुंदीच्या कागदाचे पट्टीत अणकुचीदार, पण दाभणाएवढ्या जाड टोंकांनीं प्रत्येक बटण दाबतांच एक किंवा दोन भोंकें पडत असतात. पट्टी एका रीळावर गुंडाळलेली असते व जसजशीं भोंकें पडत जातात तसतशी ती एकअष्टमांश इतकी पुढें सरकते व दुसऱ्या एका रीळावर गुंडाळली जाते. बटण दाबलें कीं ज्या अक्षराचें अगर चिन्हाचें तें असेल, त्याबद्दल पट्टीत एक किंवा दोन भोंकें विशिष्ट ठिकाणीं पडतात. पट्टीच्या रुंदीत जास्तीत जास्त ३१ भोंकें एका ओळीत पाडण्याची सोय केलेली असते. दाभण पट्टीचे खालील बाजूस असतात. बटण दाबतांच त्या चिन्हाशीं अगर अक्षराशीं संलग्न असलेला अगर असलेले दाभण अतिदाबित हवेच्या (Compressed Air) दाबाने वर येऊन भोंकें पाडतात. अतिदाबित हवेचा उपयोग केलेला असल्याने चालविणारास फारच सोपें जातें.

पट्टी-छिद्रक यंत्रसंचालकास (Operator) जुळवावयाच्या मजकुराचा कागद मिळतांच, जुळवावयाचें मजकुरासाठीं जी रुंदी व जसा टंक पाहिजे असेल त्याप्रमाणें यंत्रावर तो माप बदलून घेतो व मग

*टंकणीसाप्रमाणेंच त्याचे काम चालतें. प्रत्येक शब्द पुरा झाल्यावर सूट-बटण (Space-Key) दाबण्यात येते. ओळ पुरी होण्यापूर्वी ठरा-



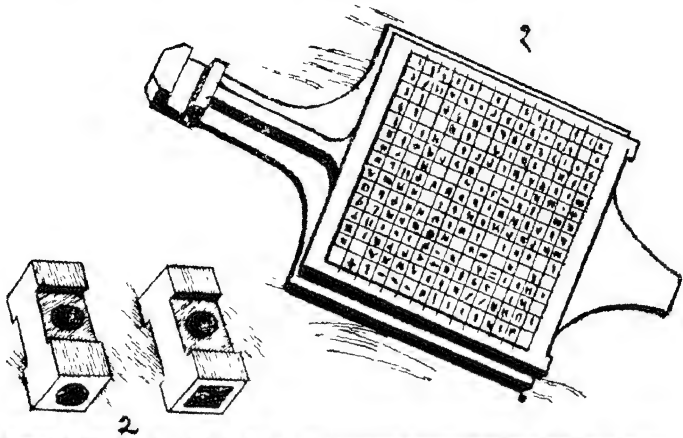
चित्रांक ३५: एकटंककामधलें टंक पाडणारें व मजकुर जुळविणारें यंत्र.

* टंकणीस=टायपिस्ट.

त्रिक अंतरावर टंकयंत्रासारखी घंटी वाजून ओळ पुरी होत आल्याचा इपारा त्याला मिळतो. संचालक लागलीच, एकादा शब्द अगर अक्षर मावेल की काय हें पाहतो. जर राहण्यासारखे नसेल तर ही जागा शब्दामध्ये जी सूट (Spacing) सोडलेली असते त्यांत सारखी वाढून देणे अवश्य असते. समजा की, $\frac{1}{8}$ इंच जागा उरली आहे व ओळींत दहा सुटी असल्या तर प्रत्येक सुटीतील जागा $\frac{1}{80}$ इंचांने वाढविली पाहिजे. संचालकास एका मापपट्टीवरून ओळीतील सुटीमधील जागा कितीने वाढविली पाहिजे ते तात्काळ कळते. ओळ सारख्या रुंदीची करण्याचें (Justifying) एक बटण असतें ते दाबून बाकी अंतर, सर्व सुटींत सारखें वाटले जाईल अशी व्यवस्था पट्टीत केली जाते. अशा रीतीने सर्व मजकूर पट्टीवर भोंकांचे रूपानें आल्यावर पट्टीचें रीळ “टार्प-कास्टिंग व कम्पोझिंग मशीन” वर चढविण्यांत येतें (चित्राक ३६) मात्र ज्या क्रमानें ती “रिबन पंचिंग मशीन” वर गुंडाळली गेलेली असते, त्याच्या उलट क्रमानें उलगडली जात असल्याने, शेवटील ओळीचे टंक सर्वांच्या आधी पडतात व क्रमाक्रमानें आधीच्या ओळी पडत जाऊन पहिली ओळ शेवटी तयार होते.

“टार्प कास्टर व कम्पोझिंग मशीन” वर पट्टी बसविल्यावर, व यंत्र सुरू झाल्यावर, चित्रपटाचे पट्टी सारखी ती सरकूं लागते. असें होतांच पट्टीत ज्या ज्या ठिकाणी भोंके असतात, त्या त्या भोंकांतून हवेच्या दाबामुळे हवा आत खेचली जाऊन त्यामुळे दुसऱ्या अंगास, त्या भोंकांशी अगर छिद्रांशी संबद्ध असलेले दड्डे वर उचलले जातात व त्यामुळे चित्रांक ३६ एक मध्ये दाखविल्याप्रकारची तीन इंच लांब व तीन

इंच रुंद असलेली चौकट हालते. ह्या चौकटीत २२५ अक्षरांच्या व चिन्हांच्या मातृका (मेट्रिक्स) बसविलेल्या असतात. हें चित्रांक ३६



चित्रांक ३६ : आकृति १. एकटंककामधील अक्षरांची चौकट.

आकृति २. एकटंककामधील टंकाच्या साच्याचा बुंधा.

मधील चौकटीतील खण मोजले असतां ध्यानांत येईल. जो दृष्ट्या अगर दट्टे वर येतील व त्यास संबद्ध अशी ही चौकट खेंचली जाऊन सांच्याच्या (मोल्ड-सांचा) तोंडावर हवें असलेलें अक्षर नेमकें येऊन बसतें. हा सांचा मागून व पुढून कसा दिसतो हें चित्रांक ३६ मधील आकृति २ या ठिकाणी दाखविलें आहे. सांच्याचें एका बाजूस टंकधातुरसाची तोटी लावण्यांत आलेली असते व दर खेपेस पंपाच्या जोरानें या तोटीतून टंकधातुरस सांच्यामध्ये व मातृकेमध्ये पोहोचून त्याचा टंक बनतो, तो लागलीच पुढें सरकला जाऊन दुसरा टंक पाडण्यास चौकट सिद्ध होते.

अशा रीतीने ताशी ९००० वर टंक पडत असतात व ते जुळलेही जात असतात. अतिशय उत्तम संचालक ताशी १८००० पर्यंत अक्षरांकरितां भोंकें पाडूं शकतो. साधारण संचालक हातानें मजकूर जुळविणाऱ्याच्या एक-सप्तमांश वेळांत काम पुरें करतो. ह्या यंत्रांत अनेक युक्त्या वापरल्या आहेत, पण जी जरूर उल्लेखनीय वाटते ती पुढें देत आहे. वरच्या वर्णनावरून मुशीचें भोंकें j व m इत्यादि अक्षरांसाठीं तेवढेंच राहतें कीं काय अशी शंका येईल. असें जर असतें तर टंकयंत्राप्रमाणें दोन j च्या आजुबाजूस जास्त जागा दिसली असती व दोन m जवळ फार गर्दी दिसली असती. पण हें होऊं नये म्हणून मुशीच्या भोंकाची रुंदी कमीजास्त करण्यास एका पाचरीची योजना केलेली असते. लहान रुंदीचें अक्षर आलें कीं पाचर मुशीचे आंतील बाजूस पुढें सरकून मुशीची रुंदी कमी करूं शकते. भोंकें पाडलेली पट्टी पुन्हां केव्हांही उपयोगांत आणतां येते. चौकटीतील मातृका बदलून अक्षरांच्या अंगाची जाडी किंवा ठोसरपणा ह्यांत बदल करणें शक्य असते. एकटंकक यंत्रें विशेषेंकरून पुस्तकी कामासाठीं वापरलीं जातात.

१०. श्री. शं. रा. दाते यांचें एकटंकक : पुणें अनाथ विद्यार्थी-गृहाचें आजन्म सेवक श्री. शं. रा. दाते, बी. ए. यांनीं बऱ्याच परिश्रमानंतर मराठी इत्यादि देवनागरी मुळाक्षरप्रधान भाषांसाठीं एकटंकक यंत्र चार पांच वर्षापूर्वी तयार केलेलें आहे. हें यंत्र यशस्वी करण्यास त्यांना किती त्रास पडला असेल ह्याची कल्पना हिंदी पंक्ति टंकक करण्यास आलेल्या ज्या अडचणीं मार्गे नमूद केल्या आहेत त्यावरून येईलच.

११. स्थिरटंक (Stereo-Type)* : टंकजुळणीचें किचकट काम सोपें व कमी खर्चाचें करण्याचें वरप्रमाणे प्रयत्न चावूं असतां एका निराळ्या तऱ्हेने छापकामांत सुधारणा करण्याची गरज होती. त्यामुळे छापखानेवाल्याचा पैसा वाचणार होता व त्याना पैसा मिळणार होता. लोकाना पुस्तकें, वृत्तपत्रे लौकर व स्वस्त मिळणार होती. जसजशी वाचनाची आवड लोकांत वाढूं लागली, तसतशी एकाद्या चांगल्या पुस्तकास फिरून मागणी येण्याचा संभव वाढूं लागला. पण ह्या भरंवशावर पुस्तकाचे जुळणींत टंक अडकवून ठेवणें, केवढा का गळवर छापखानेवाला असेना, त्याला शक्य नव्हतें. त्याचप्रमाणें रोजच्या किंवा साप्ताहिक वृत्तपत्रांबद्दल मागणी नेहमी सारखी नसे. काहीं महत्वाची उलाढाल झाल्यास मागणी तिपटीचौपटीने वाढे. एकाच मजकुराच्या २-४ जुळण्या करून जास्त मजुरी देऊन छपावे तर त्याकरितां निराळीं छापण्याचीं यंत्रे पाहिजेत. ह्या गरजांस तोंड देण्यासाठीं निरनिराळ्या युक्त्या निघाल्या. प्रथमतः मजकुराचा प्लॅास्टर ऑफ पॅरिसमध्ये ठसा घेऊन, त्यांत टंकाची धातु ओतून, मजकुराच्या ठशाचे पत्रे घेण्याची कल्पना निघाली. ही कोणी काढली त्याचा पत्ता लागत नाही. सन १७२५ सालीं बुइल्यम गेड नांवाच्या एका सोनारानें अशा तऱ्हेचा प्रयत्न केल्याचें कळतें. त्याच्या ह्या शोधामुळें आपलें काम जाईल ह्या भीतीनें काहीं जुळान्यांनी त्याच्या छापखान्याची नासधूस करून त्याला भिकारी बनविलें. सन १७८४ सालीं दोघां स्कॉटिश गृहस्थानी आणखी काहीं सुधारणा करून अशा तऱ्हेचे पत्रे लांकडावर बसविण्यास सुरुवात

* Stereo=स्थिर, न हालणारें.

† जिप्सम दगडाची भुकी.

केली. ह्यामुळे पत्र्यास चागली मजबुती आली. अशा रीतीने पुस्तकाचा जुळविलेला मजकूर थोड्या खर्चात राखून ठेवणे शक्य झाले.

पण वृत्तपत्रांचा प्रश्न लोंबतच होता. जुळीव मजकूर ढोलाकार (Cylindrical) छापयंत्रावर बसवून तो छापणारी यंत्रे निघाली होती. पण तेवढ्याने काम भागणारे नव्हते. अशा एका यंत्राने ठराविक प्रती काढल्यावर टंक झिजून जात. त्यामुळे एकच प्रकारचा मजकूर निर- निराळ्या छापयंत्रांवर जाणे अवश्यच होते. अशा ढोलाकार छापयंत्रावर बसविण्यासाठी मजकुराचे पत्रे गोलाकार करणे जरूर होते. सन १८५६ साली लंडन टाईम्सचे जॉन वाल्टर ह्यांनी व डेव्हागाना ह्या इटालियनाने ह्या दिशेने प्रयोग सुरू केले. त्यांना असे दिसून आले की, पॉपिअर- माचेचा जाड कागद घेऊन तो जुळविलेल्या मजकुरावर टाकून एका कठीण केंसांच्या कुंच्याने (Brush) हळूहळू ठोकल्यास त्या कागदावर मजकुराचा उत्तम ठसा मिळतो. हा कागद नंतर गोलाकार करून त्यांत टंकधातु ओतून मजकुराचा गोलाकार पत्रा तयार केला जात असे. अशा पद्धतीने जवळजवळ पन्नास वर्षे “स्टीरिओ प्रेस” केल्या जात असत व अजूनहि केल्या जातात. पण अशा पद्धतीने काम करण्यास मेहनत फार लागे व ते हळू होई. सन १९०० साली वॉर्नर वुड नांवाच्या अमेरिकनाने “ऑटोप्रेट” नावाचे स्टीरिओचे पत्रे अतिशय क्षपाट्याने बनविण्याचे यंत्र बनविले. पत्रे हाताने बनविले जात असत त्यावेळी दैनिक वृत्तपत्रांचे स्टीरिओ पत्रे बनविण्याचे काम दोन-दोन तास चाले. आज ते काम केवळ दहा-पंधरा मिनिटांत होते. त्यामुळे ताज्या बातम्यांसाठी छपाईचे काम बराच वेळ थोपवून धरता येते. ह्या यंत्रांत पत्रे (Plates) बनविण्याचे काम हंसतखेळत करतां

येतें. केवळ कांहीं खटके दाबले कीं पत्रे तयार ! ह्या यंत्रानें एका मिनिटात सात ते आठ पत्रे तयार होतात. वूडचेँ ऑटोप्रेट यंत्र तयार झाल्यावर स्टीरिओटाईपवाले कामगार हें यंत्र चालूं होण्यास जोराचा प्रतिकार करतील हें जाणून, कोणी छापखानेवाला तें बसवून घेण्यास तयार होईना. शेवटी वूडनेँ स्वतः कामकऱ्यांची समजूत पाडण्याचें ठरविलें. त्यानेँ कामकऱ्यांना असेँ आश्वासन दिलें कीं कांहीं थोडें महिने तुमच्यांतील कांही लोकांना बेकार व्हावें लागलें तरी ह्या यंत्रामुळें लौकरच छपाईचे धंद्यास तेजी येईल. दुसरेँ असेँ कीं, यांत्रिक प्रगतीस थांबविणें कोणासही शक्य झालेलें नाहीं, ती कोटून तरी डोकें वर काढणारच. त्याचें म्हणणें पटून कामकऱ्यांनीं विरोध सोडला. कामकऱ्यांनीं अशा रीतीनेँ समजूत पटून विरोध सोडून दिल्याचें सर्व यांत्रिक युगांत हें एकमेव उदाहरण आहे असेँ म्हणतात. वूडचेँ भाकित खरें ठरलें व वृत्तपत्रांचा प्रसार वाढला.

१२. बीज व सचित्र पुस्तकें : सुंदर व स्वस्त छपाईबरोबरच पुस्तकांची आकर्षकता वाढविण्यास चित्रें देण्याचा प्रघात वाढत होता. चित्रांचे ठसे लांकडावर कोरून काढीत असत. जसजशी मागणी वाढली तसतशा काम झपाट्यानेँ करण्याच्या युक्त्या निघूं लागल्या नक्षीकाम व छाया (Shading) दाखविण्याचें काम ठशावर यंत्रानें होऊं लागलें. इतकें जरी झालें तरी एकाच चित्राचे पांच सहा ठसे हवे असले तर ते अल्पकाळांत व थोड्या खर्चांत कसे मिळतील हा प्रश्न सुटला नव्हता. स्टीरिओटाईपिंग पद्धतीनेँ चित्रांतील बारीक रेषा मिळत नसत. शिवाय पॉपीअर-माचे कागद ओला करून लांकडी ठशांवर हळूहळू ठोकावा लागे, पण ह्या ओलसरपणाच्या संसर्गानें ठशाचे लाकूड वांकडेतिकडें

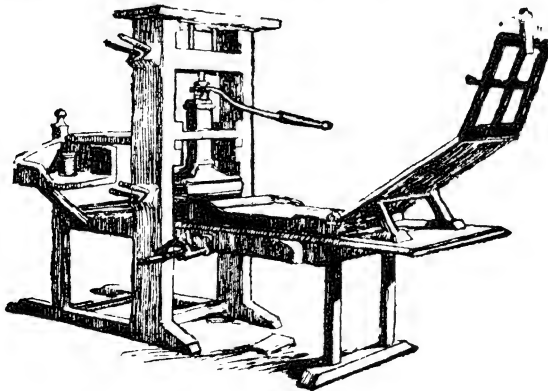
होऊन जाई. सन १८३९ चे सुमारास रशियामध्ये प्रो. जेकोबी व इंग्लंड-मध्ये बेसेमर ह्यांनी अगदी स्वतंत्रपणे हा प्रश्न सोडविला, तो येणेंप्रमाणें, लांकडी ठसा मेणावर उमटवून त्यावर ग्राफाईटची पूड किंचित् पसरण्यांत येतें. नंतर ग्राफाईट पुडीने लिप्त झालेल्या ठसावर तांब्याचा मुलामा चढविला जातो. तांब्याचा थर मेणामधील चित्राचे ठशांत, प्रत्येक बारीकसारीक जागीं बसत असल्याने चित्रांतील रेषन्ऱ्हे व टिंबन् टिंब तांब्याच्या थरावर उठतें. ह्या थरावर टंकधातु ओतल्यावर जो छाप मिळतो तो तांब्याचे अस्तरामुळें फार कठीण व टिकाऊ झालेला असतो. अशा तऱ्हेनें मिळालेला पत्रा लांकडावर बसवून छापकाम करण्यांत येतें. ह्या “इलेक्ट्रोटाईप” (विद्युत् टंक) पद्धतीनें केलेल्या ठशांनीं दहा दहा लाखपर्यंत प्रती काढतां येतात. एवढ्या प्रती काढता काढतां लांकडी ठसा तर पार क्षिजून जावयाचा !

प्रकाशलेख (Photographs) घेऊन ठसे बनविण्याची युक्ति पुढें निघाली. स्थलाभावांमुळें ह्याविषयी माहिती येथें देतां येत नाहीं.

१३. राक्षसी मुद्रणयंत्रें : गुटेनबर्गच्या वेळचें छापखान्याचें पिल्ड्रूं तासास ५०-६० प्रती इतकें काम करून देत असे. आज हेंच पिल्ड्रूं वाढून इतकें अजस्र झालें आहे कीं, तासास १६ पानी वृत्तपत्राच्या दोन-दोन लाख प्रती सहज मिळतात. कांहीं यांत्रिक म्हणतात कीं, लौकरच एका तासांत दहा लाख प्रती काढणारें यंत्र आम्ही तयार करूं. एका तासांत आपल्यानें इतकें आंकडे बोलून सुद्धा होणार नाहींत, मग हें यंत्र उत्कृष्ट, घडी घातलेलो प्रत क्षणाधीत आपणास कशी देऊं शकतें

† पेन्सिल करण्यास वापरतात तशा प्रकारचा एक खनिज.

पाहूं या. गुटेनबर्ग व कोस्टर ह्यांचे काळानंतर बरीच म्हणजे जवळ जवळ १५० वर्षे साधा पेंच छापखानाच वापरांत होता. अशा रीतीने चानें दाब देणारीं यंत्रें द्राक्षात्त दारू गाळणें, तेल गाळणें इत्यादि कामांत वापरली जात असत. असल्या मुद्रणयंत्रामध्ये टंकावर येऊन सणारीं पेंचाखालचे बाजूस लावलेली फळी हलत असे. अमस्टरडॅमच्या लायू नावाच्या मनुष्यानें फळीचा डळमळीतपणा कमी होईल असे मुद्रणयंत्र तयार केले. ब्लायूच्या मुद्रणयंत्राची जिकडेतिकडे नकल झाली. या जातीची मुद्रणयंत्रें जवळ जवळ आणखी शंभर वर्षे चालू होती. बेंजामिन टंकलीनजवळ अशाच तऱ्हेचे मुद्रणयंत्र होते. सन १७९८ सालीं अर्ल ऑफ स्टॅनहोप ह्यांनीं आणखी सुधारणा केल्या. त्यावेळपावेतों सर्व मुद्रणयंत्रें लांकडी असत. स्टॅनहोप ह्यांनी सर्व मुद्रणयंत्र लोखंडी तयार केले. या नवीन मुद्रणयंत्रावर मोठी पातळ छापता येऊ लागली. एकूण सगळे काम लोखंडी असल्यामुळे त्यावर काम करणें फार भारीं होते. पण हें



चित्रांक ३६ : पेंचाचें मुद्रणयंत्र

जाणूनच स्टॅनहोप ह्यांनी पेंचाला दोनतीन तरफा (Lever) जोडून तो चालविण्यास कमीत कमी जोर लागावा म्हणून, होईल तितक्या योजना केल्या होत्या. कित्येकांनी त्यांच्या तरफ योजना लांकडी मुद्रणयंत्रासाठी वापरल्या, पण तो जोर लांकडी मुद्रणयंत्राना झेपणें शक्य नव्हतें. लांकडी मुद्रणयंत्रें कडाडून तुटून जात. सन १८१६ त फिलाडेल्फिआच्या क्लायमर ह्याने मुद्रणयंत्रामधला पेंच आजिवात गाळून केवळ दोन-तीन तरफांच्या साहाय्याने जुळलेल्या मजकुरावर दाब येईल असे मुद्रणयंत्र काढले. ह्या मुद्रणयंत्रास “कोलंबिअन प्रेस” असें म्हणत. ह्या यंत्रापासून अमेरिकेस मुद्रणकलेंत पहिलें स्थान मिळण्यास सुरुवात झाली असें अमेरिकन लेखक मानतात. सन १८२७ चे सुमारास सॅम्युअल रस्ट ह्याने अशाच कांही सुधारणा केल्या. रस्ट तऱ्हेचीं यंत्रें *छाप काढण्यास अजूनही वापरलीं जात आहेत. स्टॅनहोप, क्लायमर, रस्ट इत्यादि प्रकारची यंत्रें बरींच वर्षे चालूं होतीं. पण त्यावर तासास अडिचशें प्रती शिकस्तीनें निघत. त्यामुळें शोधकाचें लक्ष हें काम जास्त क्षपाट्यानें कसे होईल ह्याबद्दल युक्त्या शोधण्याकडे लागले.

१४. बाष्पराक्षसास मुद्रणयंत्रास जोडतात : जुळविलेला मजकूर दाबाखालों सरकवावयाचा व बाहेर काढावयाचा, मजकुरास शाई लावावयाची, छापील कागद सरकविलें जावयाचे ही कामें वाफेनें करणाऱ्या यंत्राचा कल्पक कोनीग नांवाचा जर्मन मनुष्य होता. त्याला पैसा पाहिजे होता, पण जर्मनीत त्याची कोणी दाद घेईना; तेव्हां तो लंडन टाईम्सच्या मालकांकडे गेला. मालकांनीं त्यास आश्रय दिला व जवळ जवळ तीन वर्षांनंतर त्याचें यंत्रावर लंडन टाईम्स छापला

* छाप=Proofs (श्री. शं. रा. दाते यांनी वापरलेला शब्द).

जाऊं लागला. कामकऱ्यांना आपल्यातील बरेच जण बेकार होणार ह्याची कुणकुण लागली होती व त्यांनीं यंत्र मोडून कोनीगला लंबे करण्याचा बेत ठरविला होता. पण टाईम्सच्या मालकानें एक दिवस कडेकोट बंदोबस्त करून आज काहीं महत्त्वाची बातमी येणार आहे अशी थाप देऊन कामकऱ्यांना सकाळी सहा वाजेतों छापखान्यामध्ये मुग्ध्यात ठेवले व सकाळी वाफेच्या छापखान्यावर छापलेला टाईम्स त्याचे हातात देऊन सागीतलें की, आम्हीं आता टाईम्स वाफयंत्रानें छापण्यास सुरुवात केली आहे. तुमच्यापैकीं बऱ्याच जणास जावें लागेल, पण दुसरीकडे कोठें नोकरी मिळेतों तुम्हास वेतन मिळत राहील. ह्याप्रमाणें गाजावाजा न करता मोठ्या खुशीनें त्यानें विरोधाचा कांटा मोडून काढला. ही १८१४ सालची गोष्ट आहे. कोनीगच्या मुद्रण-यंत्रावर ताशीं अकराशें प्रति निघूं शकत.

ह्या मुद्रणयंत्रांमध्ये जुळविलेले टंक आडवे असून, टंकास शाई रुळांनीं लावली जात असे. नंतर ते जुळलेले टंक एका मोठ्या रुळा-खाली सरकून, रुळ व स्वतःचें दामटीत सांगडलेल्या कागदावर छपाईचें काम करीत. ह्यापूर्वी शाई लावण्यास रुळ तर मुळीच वापरीत नव्हते. लोंकर भरून पातळ चामड्याच्या छोट्या गठड्या केलेल्या असत व अशा दोन गठड्यांवर शाई घेऊन, ती किंचित् घोंदून, जुळविलेल्या मजकुरास लावण्यांत येत असे. हें काम नवीन उमेदवारांना सोंपण्यांत येई; ही मुलेंच असल्यामुळें थोड्याच वेळांत माकडासारखीं काळीं तोंडे करून घेत. ह्यांनाच लोक गंमतीनें “छापखान्यांतील भुतें” म्हणूं लागले. कोनीगनें, प्रथम आपल्या यंत्रांत लांकडी गाभा असलेले, सरस व मळीचे

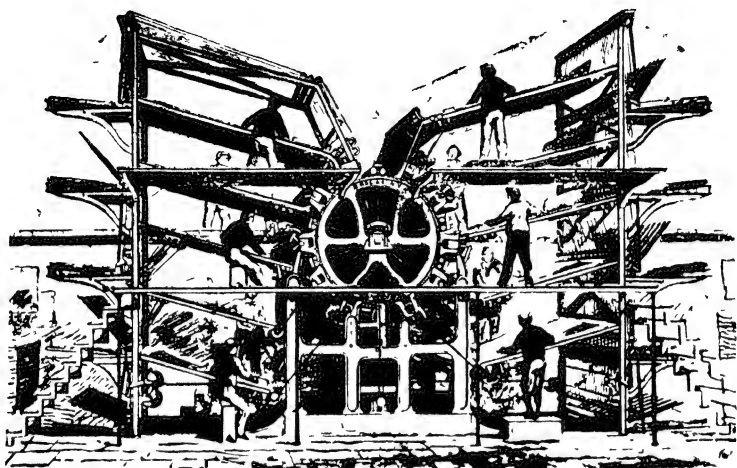
रूळ वापरण्यास सुद्धात केली. अशा प्रकारच्या यंत्रांस “सिलिंडर प्रेस” असे म्हणतात.

१५. **रूळांचे चक्रगति मुद्रणयंत्र (Cylinder Press)** : ज्या यंत्रावर लाखों प्रती छापल्या जातात असल्या यंत्रांना “सिलिंडर रोटरी प्रेस” असे नांव आहे. ह्या यंत्रांचे बाबतीत अमेरिकेतील हो हे घराणे अग्रगण्य आहे. आज पांच-सहा पिढ्या छपाईचा धंदा त्यांचे कुटुंबांत चालू आहे. ह्यांतील मूळ पुरुष रॉबर्ट हो सन १८०० चे सुमारास न्यूयॉर्कमध्ये कांहीतरी धंदा करावा ह्या निमित्ताने आला. त्याला छापखान्याकरिता लागणारे सामान करण्याच्या कारखान्यांत काम मिळाले व तेथूनच त्याचे नशीब उधडले. १८२९-३० चे सुमारास इंग्लंडमध्ये नवीनच निघालेले नेपीयर जातीचे सिलिंडर मशीन त्याला जोडण्यास मिळाले. ह्या यंत्रांत कागद यांत्रिक चिमटीने सरकविला जाई, तर पूर्वीच्या यंत्रांत कागद सरकविण्याचे काम फिरत्या *पट्ट्यांच्या योगे होत असे. ह्यापेक्षा नेपीयर पद्धति सरस होती. रॉबर्ट होने अनेक निरनिराळ्या सुधारणा करून आपला धंदा चांगला भरभराटीस आणला व तो त्याच्या तिन्ही मुलांनी उत्साहाने पुढे चालविला. कोणतेहि काम करावयाचे म्हणजे प्रथम त्यांची खडाजंगी उडे. पण शेवटी ते एफदिलाने काम करीत. १८४६ साली सगळ्यांत थोरला जो रीचर्ड हो, त्यास अशी कल्पना आली की, जुळविलेले टंक एका मोठ्या ढोलावर बसवून त्याच्याखाली कागद सरकवीत गेल्यास काम झपाट्याने होईल. ह्या कल्पनेस ताबडतोब मूर्त स्वरूप देण्यांत आले. एकाद्या कमानीतले दगड जसे थोडे निमुळते

करून घट्ट बसवितां येतात, त्याच पद्धतीनें जुळीव टंकांच्या स्तंभांमधील पितळेच्या पट्ट्या थोड्या निमुळत्या करून मजकूर ढोलावर घट्ट बसवितां येत असे. ह्या यंत्रास “टंकफिरवी” मुद्रणयंत्र (टायप-रिव्हॉल्विंग प्रेस) म्हणूं या. हे एक नवीन तत्त्व दाखल झाले. अगदीं उत्तमोत्तम “सिलिंडर प्रेस” वर वृत्तपत्राचे एक हजार कागद छापून निघत, तर आतां ह्या यंत्रावर दोन हजार निघूं लागले. सन १८५२ त सहा रुळांचे व १८५५ मध्ये दहा रुळांचे यंत्र निघाले. दहा रुळांचे यंत्रावर ताशी १०,००० प्रती निघूं शकत. वीस वर्षेपावेतो ह्या यंत्रास कोणतेहि प्रतिस्पर्धी यंत्र नव्हते. इंग्लंडमध्येहि ह्याच धर्तीचे यंत्र ऑगस्टस अपलगार्थ ह्याने १८४८ साली तयार केले होते हे येथे नमूद करणे अवश्य आहे. बहुतेक लेखक आपल्या देशांतील शोधकांची प्रामुख्याने माहिती देतात. त्यामुळे खरा इतिहास समजण्यास निरनिराळ्या देशांच्या लेखकांची पुस्तके वाचून योग्य तो निष्कर्ष काढणे बरे.

१६. चार रुळी चक्रगति मुद्रणयंत्र (Four Cylinder Rotary Press) : १८४६ साली फिलाडेल्फिया येथील “लेजर” नांवाच्या वृत्तपत्राने सुरू केले. ह्या मुद्रणयंत्रांमध्ये एका मोठ्या ढोलावर जुळीव टंक बसविलेले असून, ढोल दोन उभ्या आंसांवर ठेवलेला असे. ढोलास चिकटून असे समांतर असलेले व आडव्याच आंसांवर फिरणारे चार लहान लहान रुळ असून, ढोल व हे रुळ ह्यांच्या दामटीत कागद सरकविण्याचे काम निरनिराळ्या रुळांजवळ असणाऱ्या मुलांकरवीं करविले जाई. चित्रांक ३८ मध्ये “दहा रुळांचे चक्रगति मुद्रणयंत्र” दाखविले आहे. पुढे स्थिरटंक पत्र्यांस गोलाकार देण्याची युक्ति निघाल्याने, तसे पत्रे ढोलावर बसवूं लागले. स्थिरटंकपत्रे वापरून

लागल्याने, जुळीव टंकांत हलण्याने येणारा विस्कळीतपणा शुन्य झाला व यंत्राची गति पुष्कळच वाढविणे शक्य झाले.

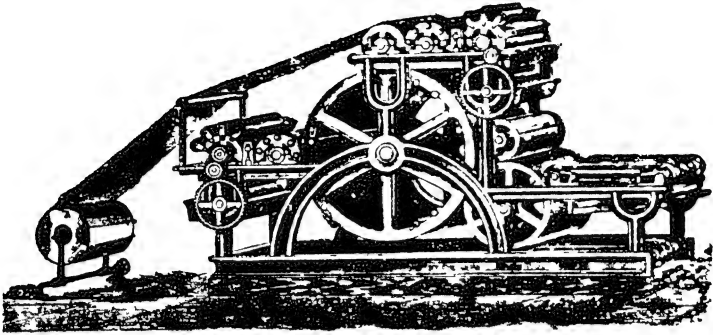


चित्रांक ३८. दहा रुळांचे चक्रगति मुद्रणयंत्र

(Ten Cylinder Rotary Press)

१७. अखंड कागद दुअंगी छापणारी चक्रगति यंत्रे : वरील प्रकारच्या यंत्रांत कागदाची एकच बाजू छापली जात असे, अर्थात् एवढे थांबण्यास कोणास पुरसत होती ? सन १८२५ च्या सुमारास सर रौलंड हिल ह्यांनी अशी एक कल्पना सुचविली की, कागदाचे रुळावर बसविलेले रीळच्या रीळ घेतले तर दोन्ही बाजू एकदम छापून निघतील व अशी योजना “सिलिंडर रोटरी प्रेस”मध्ये करता येईल. पण त्यांनीही यंत्र केले नाही व दुसऱ्या कोणाकडूनही करविले नाही. सन १८६५

साली फिलाडेल्फिया येथील बुइल्यम बुलॉक नांवाच्या गृहस्थानें अशा तऱ्हेचें यंत्र जरा थोड्या फरकानें तयार केलें.



चित्रांक ३९. बुलॉक अखंड कागद दुअंगी छापणारें चक्रगति मुद्रणयंत्र

स्थिरटंक पत्र्यामुळें (Stereo-Type Plates) अशा तऱ्हेचें यंत्र करणें सुकर झालें. न्यूयॉर्कच्या “सन” नांवाच्या वर्तमानपत्रानें तें प्रथमतः बसविलें. पुढें मात्र ह्या यंत्राचे शोधकास यंत्राचे पट्ट्यांत सांपडून अपघातानें मरण आल्यामुळें, त्याची कामगिरी संपून त्याचा फायदा प्रसिद्ध रॉबर्ट हो यांस मिळाला. बुलॉक यंत्रांतील दोष त्यांनीं काढून टाकले. त्याच्या यंत्रांतील एक दोष म्हणजे छापण्याचें काम दोन्ही बाजूस फार झपाट्यानें होत असल्यामुळें, शार्प पाहिजे तितकी लौकर वाळत नसे. त्यामुळें ती पुसटल्यासारखी होई व कित्येक ठिकाणीं डाग पडत. हो कंपनीनें अत्यंत जलद वाळणाऱ्या शायी तयार केल्या. दुसरा दोष म्हणजे, रिळांतील अखंड कागद यंत्रांत चढला कीं, त्याचे योग्य त्या आकाराचे तुकडे पाडले जात व हे तुकडे, अखंड

फिरत्या फिती व यांत्रिक पकडींनी, एका ढोलावरून* दुसऱ्या ढोलावर, पोंहोंचविले जात. पण हो कंपनीने त्या ऐवजी सुस्वातोस, केवळ जवळ-जवळ भोंकें पाडावयाची (परफोरेटींग) योजना काढली. मजकूर छापून झाल्यावर भोंकें पाडलेल्या ठिकाणी कागद कापून टाकीत. आज कोण-तेहि मोठे वर्तमानपत्र पाहिल्यास वरच्या व खालच्या अंगास भोंकाच्या अर्ध्या बाजू सहज दिसून येतील, तीं कां, हे वरील माहितीने वाचकांचे ध्यानांत येईलच. १९०८ साली अशा तऱ्हेचा एक प्रेस “लाईड्स विकली न्यूज” ह्या वर्तमानपत्राने बसवून घेतला. ह्या यंत्रावर आठ पानी वर्तमानपत्राच्या २, ००,००० प्रती तशीं निघूं शकत. यंत्र ५४ फूट लांब, १९ फूट उंच व १२ फूट रुंद असे होते. त्याचे एकूण वजन ११० टन असून, एकूण निरनिराळे असे १००,००० भागाहून जास्त भाग त्यांत असवेत. असल्या यंत्रावर, कागद किंचित् ओलसर करणे, कागद आंत सरकविला जाणे, दोन्ही बाजूंचे मुद्रण, कापणे, घड्या घालणे, चिटकावणे, वेष्टणे लावणे व किती प्रती झाल्या ते मोजणे, हीं कामे आपोआप होतात. आज “टार्न्स ऑफ इंडिया” सारखी बडी वृत्त-पत्रे अशाच प्रकारच्या मुद्रणयंत्रावर छापली जातात.

१८. शिळामुद्रण (Lithography): आतां “सपाट-छपाई”च्या शिळामुद्रण व ऑफसेट प्रिंटींग ह्या ज्या दोन पद्धति आहेत, त्या विषयी माहिती घेऊं. सन १७९८ साली म्युनिच येथील अलोइस सेनेफेल्डर नांवाच्या जर्मन गृहस्थाने ह्या पद्धतीने छापण्याची कला शोधून काढली. पाणी व चरबी, तेलें इत्यादींच्यामध्ये जो परस्परविरोधक गुण आहे, त्यावर ही कला उभारलेली आहे. कांहीं

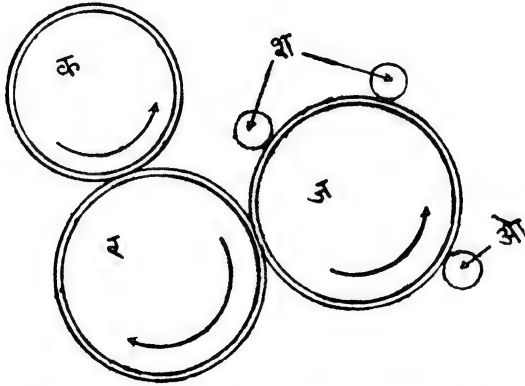
* ढोल=Cylinder

जातीच्या दगडांवर एका विशिष्ट प्रकारच्या तेलीया शाईने लिहून अगर आकृत्या किंवा चित्रे काढून, नंतर त्या दगडास कांहीं रसायने लावण्यांत येतात. अशा दगडावर शाईचा रुळ फिरवित्यास, ज्या ठिकाणी शाई लागलेली असते, तेवढ्या भागासच रुळाची शाई लागत राहते. शाईच्या रुळानंतर एक ओला रुळ फिरविण्यात येतो. नंतर दगडावर कागद टाकून, दाब देऊन प्रती काढण्यांत येतात. चित्रात अगर अक्षरांत जेवढ्या जातीचे रंग पाहिजे असतील, तितक्यादा त्या त्या रंगांच्या शाया वापरून निरनिराळी छपाई त्याच कागदावर करावी लागते. चित्रपट, बोलपट, नाटकें, सर्कशींच्या भित्तिपत्रिका, धोतरावरचीं लेबलें, कॅलेन्डरें, साबणाच्या पेठ्यांचीं व फोटो फिल्मच्या पेठ्यांचीं आवरणें, नकाशे इत्यादि कामें शिळा-छापखान्यांतच करणें शक्य असतें. ह्या कामास वापरतात तसे दगड सेनेफेल्डर यांस सोलेनहोकेन येथें प्रथमतः सांपडले. शिळा-छापखान्यापासून पुढील प्रकारच्या सोयी आहेत:—(१) काम थोडक्या खर्चांत होतें; (२) आकृति अगर चित्रे मोठी व हवी तशीं काढतां येतात; (३) केवळ रेखायुक्त आकृति छानदार उठतात व छपाईस लागणारा कागद कोणत्याही प्रकारचा असल्यास चालतो.

११. ऑफसेट प्रिंटिंग : विशेषतः चॉकोलेट, चहा, कॉफी इत्यादि टिनच्या डब्यांवर जी उत्कृष्ट अनेकरंगी छपाई आपण पाहतों, ती ऑफसेट-प्रिंटिंग पद्धतीने करतात.

ओलावा किंवा ओलसरपणा धरूं शकेल अशा जस्ताच्या अगर अल्युमिनिअमच्या खास तयार केलेल्या रवाळ पत्र्यावर (Grained)

एका विशिष्ट चरबीयुक्त अगर मेणयुक्त (Greasy) पदार्थाने चित्रे वगैरे काढण्यांत येतात. जरूर पडल्यास असलीं चित्रे, आकृत्या काढण्यास *प्रकाशलेखनाचीहि मदत घेण्यांत येते. शिळा-छापखान्याच्या दगडावर अशाच रीतीने आकृत्या काढल्या जातात हे वर आलेच आहे. ह्या “ऑफसेट प्रिंटिंग” पद्धतींत, दगडाऐवजी जस्ती पत्रा वापरतात, हा पहिला फरक शिळामुद्रणांत व ह्या पद्धतींत आहे. हा पत्रा नंतर वळवून एका रुळावर बसविण्यांत येतो. ह्या रुळास चिकटून,



चित्रांक ४०. ऑफसेट प्रिंटिंगच्या यंत्रांतील रुळ

क—कागद फिरविणारा रुळ र—रबरी आच्छादन असलेला रुळ

श—शार्ड लावणारे रुळ ओ—ओलावा देणारा रुळ

ज—जस्ती पत्रा लावलेला रुळ

बाणांनीं रुळांची फिरण्याची दिशा दाखविली आहे.

पाण्याने ओला होत असलेला दुसरा एक रूळ फिरत असतो. शिळा-छापयंत्र व ह्या यंत्रांत येथपावेतो साम्यच आहे. मात्र कागदावर छाप, जस्ती पत्र्यावरून घेतला जात नसून, प्रथमतः जस्ती पत्र्यास शाई लागल्यावर, शाईचा छाप एका रबराने मढविलेल्या रूळावर घेतला जातो. हा रूळ व दुसरा एक, अशाच रीतीने मढविलेला रूळ, ह्यांतून छपाईचा कागद अगर टीन पत्रा जाऊन, तो छापला जातो. ह्या पद्धतीचे फायदे खालील-प्रमाणे आहेत:—(१) चक्राकार गतीने छपाई होत असल्याने, काम सफाईदार, शातपणे व क्षपाट्याने होतें; (२) शिळामुद्रणाकरतां कागद जरा गुळगुळीत असावा लागतो, तर ह्या छपाईत, शिळामुद्रणांत वापरतात त्याहून किंचित् कमी गुळगुळीत कागद चालतो. *अर्ध छटा ठसेसुद्धां चांगले उमटतात; (३) शिळेवर चित्र उलटें काढावे लागतें; ह्या प्रकारांत सुलटें काढतां येतें. चित्रांक ४० पहा.

२०. ऑगस्ट-हंटर फोटो-टाईप मशीन : सन १९२५ सप्टेंबर-मध्ये लंडनच्या मि. जे. आर. सी. ऑगस्ट व मि. इ. के. हंटर नांवाच्या दोघां शोधकांनी एक क्रांतिकारक शोध जाहीर केला. त्यामुळे पुढेमागे, बऱ्याच अंशाने, निदान मोठमोठ्या प्रचंड छापखान्यांतून बिचाऱ्या टंकांना आपला अवतार आटोपावा लागेल असें दिसतें. छापखाना म्हणजे टंक व टंक म्हणजेच छापखाना हे समीकरण सर्व-सामान्यांच्या मनांत इतकें पक्कें बसलेलें आहे कीं, बहुतेकांस ऑगस्ट-हंटर शोध क्रांतिकारक वाटेल ह्यांत संशय नाही.

ह्या प्रकारच्या छपाईचा संच दोन यंत्रे मिळून होतो. एक मजकूर जुळविणारे यंत्र व दुसरे मजकूर छापणारे यंत्र. मजकूर जुळविणाऱ्या

यंत्रांत टंकयंत्र व कॅमेरा ह्यांची सांगड घातलेली असते. छपाईचे यंत्र “ऑफसेट प्रिंटिंग” पद्धतीचे असते. “ऑफसेट प्रिंटिंग” म्हणजे काय ह्याची माहिती मागे दिलेलीच आहे. ऑगस्ट-हंटर ह्यांच्या यंत्रास दोन नावे आहेत, त्यावरून त्यांच्या कार्याचा अर्थबोध चांगलाच होतो. तीं नावे अशी :—१ फोटो-टाईप मशीन, २ कॅमेरा-कम्पोजर. जुळत्या गेलेल्या मजकुराची कचकड्याचे पट्टीवर ऋणप्रतिमा (Negative) मिळते. (ती कशी मिळते ते पुढे पाहूंच.) ह्या ऋणप्रतिमेवरील मजकूर “ऑफसेट प्रिंटिंग” यंत्राच्या जस्ती अगर अल्युमिनियमच्या रुळावर “ट्रान्सफर” केला जातो (टाकला जातो) व नंतर छपाईचे काम सुरू होते. अशा तऱ्हेने, टंकांच्या घटका भरत आल्या आहेत. हजारों जातींच्या अक्षरांच्या व नक्षी वेलबुड्यांच्या गरजा ऑगस्ट-हंटर-यंत्रावर कशा भागविल्या जातात हे आता पाहू या.

शोधकांपुढे असलेला प्रश्न किती विकट होता, ह्याची योग्य कल्पना खालील माहितीवरून येईल. हा “कॅमेराजुळारी” चार फूट लांब-रुंद व दोन फूट उंच असा असतो. ह्या यंत्रांत टंकयंत्र व कॅमेऱ्याची सांगड घातलेली असते हे, वर आलेच आहे. ह्या यंत्रांत टंकयंत्रासारखाच बटण तक्ता (Key-Board) असतो. साध्या टंकयंत्रांत एकूण ६० अक्षरे व चिन्हे साधारणपणे असतात. शिवाय शब्दांमध्ये जागा सोडतां येईल, अशी योजना असते. छपाईसाठी मजकूर जुळवावयाचा म्हणजे टंकांचे किती विविध प्रकार, केवळ एका पानात वापरावे लागतात, हे हल्लीच्या एकाद्या उत्कृष्ट मासिकाचे, एखादे पान पाहिले असतां सहज ध्यानात येईल. टंकयंत्राने जो मजकूर टंकित केला जातो, त्यांतील ओळी सारख्या रुंदीच्या असण्याची फारशी जरूरी नसते व हुशार टंकणीस (Typist)

सरावानें बहुतेक ओळी जवळजवळ सारख्याच रुंदीच्या येतील अशा रीतीनें टंकित करूं शकतो. पण छापील मजकुरांत एका स्तंभामधील ओळींची रुंदी सारखीच असणे, सुरेखपणा वगैरे दृष्टींनीं अत्यंत आवश्यक असतें. त्यासाठीं पंक्तिटंकक यंत्रांत काय योजना असते हें मागें आलेलेंच आहे. एकटंककांतही ओळ जुळत्यावर बाकी उरलेली थोडीशी जागा सर्व शब्दांत सारखी वाटली जाईल अशी यंत्रयोजना असते. ही बाकी जागा सारखी वाटली जाण्याची योजना ह्या कॅमेरा-जुळान्यांतहि करावी लागली आहे.

हल्लींची “मोनोटार्ईप”, “लायनोटार्ईप”, “इंटरटार्ईप”, “स्टॅन्डर्ड कम्पोझीटर” वगैरे जीं निरनिराळीं जुळारी यंत्रें आहेत त्यांत वृत्तपत्रांतील साधा मजकूर व पुस्तकांकरितां मजकूर जुळवितां येतो. पण शोभिवंत प्रकारचीं (डिस्ट्रे) मासिकांतील व इतर मजकुराची जुळणी बरीचशी हातानें करावी लागते. वर उल्लेखित जुळारी यंत्रांचें काम करण्याचे वेगामध्ये (कार्यक्षमता) दुसरा एक कच्चा दुवा किंवा पाय मागें खेचणारी बाजू आहे. ती म्हणजे टंकाची धातु थंड होण्यास लागणारा वेळ होय. जुळारी ज्या वेगानें काम करूं शकतो, त्याहून जास्त वेळ टंक ठरण्यास (घट्ट होण्यास) लागतो. पण ऑगस्ट-इंटर ह्यांच्या यंत्रांत तो प्रश्नच नसतो, कारण हल्लींच्या कॅमेऱ्यांत “एक्सपोजर” एक-हजारांश किंवा एक-दहाहजारांश सेकंदांत होऊं शकतें हें आपणास माहितच आहे, आणि ह्या यंत्रांवर जुळणीचें मुख्य तत्त्व ह्यावरच अधिष्ठित असल्यानें, काम जास्त क्षपाट्यानें होऊं शकतें हें उघड आहे.

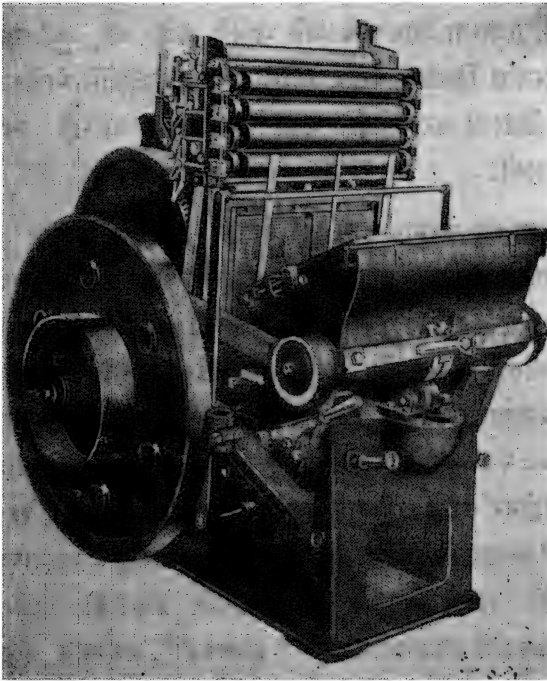
केवळ एवढ्याशा यंत्रांनै दोन लक्ष त्रैचाळीस हजार टंक व चिन्हांचे प्रकार आपल्या बोटांचे टोंकावर आपणास हवे तसे नाचवितां

येतात. कसे तें पहा. इंग्रजी लिपींत टंकांचीं वळणें किंवा जाती (गोथिक, रोमन वगैरे) तीस तऱ्हेचीं आहेत. ह्या तीस वळणाच्या टंकांचे अगदीं बारिकांत बारिकापासून मोठ्यांत मोठ्या टंकापावेतो, एकूण ९० प्रकारचे आकार असतात आणि प्रत्येक वळण व आकाराच्या टंकाची, मोठी अक्षरें (कॅपिटल) लहान अक्षरें (लोअर केस), जोडाक्षरें, विरामचिन्हें वगैरे मिळून ९० चा गट असतो, त्यास फौंट (संच) अशी संज्ञा आहे. म्हणजे एकूण $३० \times ९० \times ९० = २,४३,०००$ भिन्न प्रकारचें टंक असू शकतात. यंत्राच्या शोधकांचें असें म्हणणें आहे कीं, जुळान्याचें काम लंडनसारख्या ठिकाणीं बसून, तारेनें अगर बिनतारीनें मॅन्चेस्टरसारख्या दूरच्या ठिकाणीं करतां येईल अशी पण योजना आम्ही तयार करीत आहों. असो.

आतां ह्या यंत्रावर काम कसें होतें तें पाहूं. ह्या यंत्रांत चित्रपटांत वापरतात, तेवढ्याच रुंदीच्या कचकळ्याच्या पट्टीवर मोठीं अक्षरें, लहान अक्षरें व चिन्हें ह्यांचा प्रकाशलेख घेतलेली एक पट्टी असते. ह्याच पट्टीवर तीसही वळणाच्या गटांचा प्रकाशलेख असतो. तीस वळणें व प्रत्येक वळणाची मिळून ९० अक्षरें इत्यादि चिन्हांचा गट मिळून $३० \times ९० = २७००$ प्रकार होतात. हे २७०० प्रकार सूक्ष्म प्रकाशलेखाच्या रूपानें पट्टीवर सहज राहूं शकतील हें आपल्या ध्यानांत येईलच. ह्या पट्टीस “मास्टर फिल्म” असें म्हणतात. तीसही वळणाच्या टंकांचे लहानमोठे आकार मिळण्यासाठीं बहिर्गोल भिंगांची योजना केलेली असते. जस्ताचे पत्र्यावर मजकूर “ट्रान्सफर” करण्यास (टाकण्यास) मजकुराच्या ऋणप्रतिमेची जरूर असते. ही ऋणप्रतिमा यंत्रांत बोट दाबतांच पुढीलप्रमाणें मिळते. समजा कीं, ऋणप्रतिमेवर A हें क्रमांक

दोनचे वळण असलेले व क्रमाक चार आकाराचे अक्षर उठवावयाचे आहे. एक विशिष्ट बटण दाबतांच हवे असलेले वळण निश्चित होते. दुसरे तसलेच बटण दाबले की, चार हा आकार निश्चित होतो. A चे बटण दाबतांच, एका प्रखर विद्युद्दीपातून निघणाऱ्या किरणापुढे “मास्टर फिल्म” वरील A अक्षर येऊन ठाकते.

“मास्टर फिल्म” पुढे बहिर्गोल भिंती असतात व त्यापुढे मजकूर



चित्रांक ४१. जपानी हमदा तिरंगी “ऑफसेट प्रेस”

ज्यावर उठण्याचा असतो ती रसायनित पट्टी असते. अशा रीतीने “मास्टर फिल्म” वरील A ह्या अक्षराची प्रतिमा (Image) निमिषार्धात रसायनित पट्टीवर उठली जाते. अशा रीतीने अक्षरापाठी-मागून अक्षरें, रसायनित पट्टीवर उमटली जातात. बहिर्गोल भिंगाच्या मार्गे पुढे सरकण्याने प्रतिमा कमी जास्त आकाराच्या मिळू शकतात.

“ऑफसेट प्रिंटिंग”च्या कित्येक प्रकारात जुळविलेल्या मजकुराच्या ऋणप्रतिमेची जरूर असते व ह्यायोगेच मजकूर जस्ती पत्र्यावर टाकला जातो. ह्या कल्पनेवरूनच ऑगस्ट व हंटर ह्याना “कॅमेरा कम्पोजरची” कल्पना सुचली असली, तरी त्यांना ती मूर्त स्वरूपांत आणण्यास चार वर्षे खपावे लागले. ते पूर्णत्वास नेण्यांत अत्यंत श्रेष्ठ प्रतीचे बुद्धिकौशल्य वापरले गेले आहे असें सर्व विद्वानांचे मत आहे, हे जातां जातां नमूद करणे जरूर वाटते.

२१. संकीर्ण माहिती: (१) आंधळ्यांसाठी छपाई—प्रथमतः व्हलेन्टीन हौवाय् ह्याने १७८४ साली आंधळ्यांसाठी उठावदार अक्षरांची पुस्तके छापण्यास सुरुवात केली. १७८६ साली त्याच्या आंधळ्या शिष्याने अशा टंकांनी पुस्तके जुळवून स्वतःच छापली. हौवाय्च्या पद्धतीनंतर आतां अनेक पद्धती निघाल्या असून त्यांतील ल्युकस, फ्रेअर, मून, ब्रेल, कार्टन, अल्स्टन इत्यादींच्या पद्धति प्रमुख आहेत.

(२) दूरमुद्रक—सर रॉडरीक जोन्स हे साधारण दोन वर्षांपूर्वी एम्पायर प्रेस युनियन ह्या संस्थेपुढे भाषण करतांना म्हणाले की, “आतां लौकरच असें यंत्र निघत आहे की, ज्याने तारायंत्राचे साहा-

यंत्रांचे लाभ व गैरलाभ

१. यांत्रिकयुग : आजचे युग यांत्रिक आहे असे आपण म्हणतो. अनेक लोक यंत्रयुगाविषयी नाखूष असल्याचे आपण ऐकतो. यंत्राने आपणास कितपत फायदे होतात व हानी किती पोहोचते, ह्याची सर्व साधारण मनुष्याला स्वतःशी तरी जास्त पद्धतशीर चर्चा करता येणे शक्य व्हावे, ह्या हेतूने ह्या लेखात “यंत्रांचे लाभ व गैरलाभ” कोणते या विषयी माहिती दिलेली आहे.

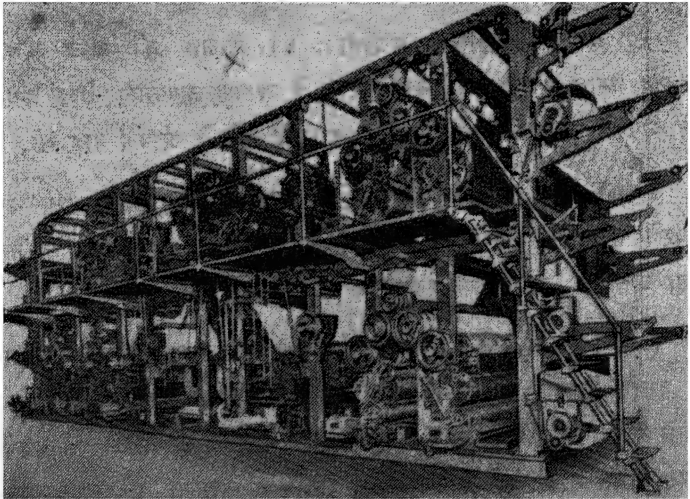
२. यांत्रिक कृतीच्या मर्यादा : घर जिन्नस की घाल यंत्रांत इतक्या थरास यंत्रयुग पोहोचलेले नाही हे आपण जाणतोच. तेव्हा प्रथम यंत्रे वापरणे कोठे अशक्य किंवा गैरलाभाचे होते ते आपण पाहू या.

(अ) जो माल अतिशय खपतो, असा माल बनविण्यास यंत्र वापरणे फायद्याचे होईल. मागणी थोडी असेल व मालांतहि अनेक तन्हा असतील, तर बहुधा यंत्राचाच खर्च फार होईल.

(आ) यंत्राने ज्या वस्तूवर कांही क्रिया घडवून घ्यावयाच्या आहेत. त्या वस्तूत आकार, लांबी, रुंदी व जाडीत बराचसा फरक असेल तर यंत्राने काम करून घेणे जमत नाही. वस्तु वस्तूत सरसनिरस निवडणे यंत्रास जमत नाही. ह्या कारणामुळेच शेतीकडे यंत्रांचा प्रवेश बऱ्याच उशीराने व हळुहळु झालेला दिसून येतो. कातडी कमाविण्याचे कारखान्यांत कातड्यांचे बिनसारखेपणामुळे यंत्रे वापरणे शक्य नसते. त्यातल्यात्यांत शक्य तेवढी यंत्रांची मदत घेतली जाते.

(इ) नाजूक व जास्त दिवस टिकणें अवश्य असलेल्या वस्तूंची काम असलें कीं, यंत्र कुचकामाचें ठरतें. कागदाची फुत्रें वगैरे करण्याकडे अगर तार्जी फळे, मासे इत्यादींची उचलसाचल करण्याकडे, यंत्र वापरल्यास नुकसानीच फार होते.

(ई) जेथें मजूरी, यंत्रांनीं काम घेण्यापेक्षां स्वस्त पडण्यासारखी असेल व कामहि हलक्या दर्जाचें व कौशल्याचें नसेल तेथें अर्थात् गंमतीखातर कोणी यंत्र वापरीत बसणार नाहीं हें उघडच आहे. काहीं



चित्रांक ४२. हो मुद्रणयंत्र : हे एका तासांत बारापानी वर्तमानपत्राच्या १,४४००० प्रति छापतें. (पान १०९ पहा).

काही प्रकारच्या कारखान्यात बायका व मुलांचा भरणा असलेला आपण पाहतोच, त्याचे कारण स्वस्त मजूरी व हलके काम होय.

(उ) अतिशय कलाकुसरीच्या कामांतहि यंत्र उपयोगी पडत नाही. कुंभकला (Pottery) व काचसामान तयार करण्याचें कारखान्यांत वगैरे कृती मनुष्याचेच हाताने होणे आवश्यक असतें.

३. यंत्राची तांत्रिक श्रेष्ठता : (अ) शक्ति एकवटता येते :— यंत्रात शक्ति एकवटता येते व ती कोणत्याहि एका विविक्षित स्थळीं अगर केंद्रावर लावता येते. मनुष्याला ही गोष्ट अशक्यप्राय आहे. वाफेच्या हातोड्याचें उदाहरणावरून हें स्पष्ट होईल. दुसरें उदाहरण वाफेनें चालणाऱ्या प्रचंड खोऱ्याचें देता येईल. वाफेचें खोरे सोळा टन वजन एका हिसक्यात उचलते. हातखोऱ्याने मनुष्य एकावेळीं जास्तीत-जास्त एकवीस पौंड माती काढूं शकल. तिसरें उदाहरण बाष्पचक्रावर (Steam Turbine) चालणाऱ्या आगबोटीचें देता येईल. असली आगबोट जितक्या क्षपाट्यानें चालतें, तितक्या क्षपाट्यानें विनबाष्प-चक्राची बोट लाखो माणसें लाविलीं तरी चालूं शकणार नाही.

(आ) सुनिश्चितता व सूक्ष्मता :—मनुष्याच्या हातून एका वेळेला ज्या मापाचा व इतर विशिष्टगुणांचा जिन्नस बनला गेला असेल, बरोबर त्याच तऱ्हेचा जिन्नस मनुष्यास पुनः बनविणें शक्य होत नाही. अर्थात् हे यंत्राशीं तुलनात्मक दृष्टीनें म्हटलेलें आहे. शिवाय मनुष्याची सर्व काळ तीव्रता शक्ति राहूं शकत नाही. ह्याबद्दल चांगलेंच पटेल असें उदाहरण घड्याळाचें घंघ्यातील देतां येईल. घड्याळातील बॅलन्सव्हील (Balance Wheel) यंत्रानें साफसूफ केल्यानंतर ७ ग्रेन भरतें.

सोनेयुक्त धातूचें, सोळा पेंच (Screws) बसविल्यावर त्याचें वजन ७.२ ग्रेन होतें. बॅलन्सव्हीलवर एकंदर पहिल्यापासून शेवटपर्यंत ऐंश क्रिया होतात. त्यातील साटांमध्ये विस्त्रणें (Drilling), पेंच पाडणें खाडे पाडणें इत्यादि क्रिया होतात. भोक पाडणाऱ्या विस्त्रण्याचा वेग मिनिटास ४८०० फेरे इतका असतो. एक कामकरी एका दिवसास २२०० वर भोकें पाडतो. यावरून काहीं काहीं कामें केवळ मनुष्याच्या आवाक्याच्या बाहेर कशीं असतात हें ध्यानांत येईल.

(इ) यंत्रीकृत वस्तूंचे सारूप्य :—असें दिसून आलें आहे कीं कारागीर कितीहि कुशल असला, तरी १/२०० इंचाहून जास्त सारूप्य वस्तूंच्या आकारमानादीत आणणें त्याला जमत नाहीं. वॉट आणि बोल्टन ह्यांनीं बाष्पयंत्रें (Steam Engines) तयार करण्यास सुरुवात केली तेव्हां, सारख्या आकार मानाचे भाग कारागिरांकडून तयार केले जात नाहींत असें त्यांना आढळून आलें. ही आपत्ति टाळण्यासाठीं एकजातीचा भाग करण्याचें काम एकाच कारागिरास हंमेश सोंपावयाचें धोरण त्यांनीं आंखले. त्यामुळें तेन् तेच काम केल्यामुळें, कारागीर त्यांत तरबेज होऊन तयार होणाऱ्या भागात बराच सारखेपणा मिळूं लागला. ह्याच गोष्टींची आजच्या स्थितीशीं तुलना करतां, खीळ,* फिरकि† वगैरे शेंकडों वस्तू तंतोतंत एकसारख्या एक कशा मिळूं शकतात हें पाहिलें कीं, पूर्वीच्या स्थितीबद्दल हंसूंच येतें. यंत्र विश्वसनीय तर अस तेंच व अविश्रांत श्रम करणारें असतें हेंहि कांहीं सागावयास नकोच.

(ई) यंत्र प्रामाणिकपणें काम करतें व किती करतें ह्याचीहि नोंध

* खीळ=Bolt.

† फिरकि=Nut

राहते. यंत्राला आळस व लबाडी माहित नाही. पाणीमापकें, विद्युत्-प्रवाहमापकें, हिशेबीयंत्रें (Cash Registers), वेळानोंधकें वगैरेंचीं, अगदीं रोजच्या दिसण्यातलीं अशीं उदाहरणें या बाबत देतां येतील. वेळानोंधकें निरनिराळ्या जातींचीं असतात. प्रत्येक मोठ्या कारखान्याचें प्रवेशद्वारापाशीं असें घड्याळ असतेंच. कामगार आल्या-बरोबर आपलें कार्ड घड्याळाचें एका फटींत घालून, एक गुंडी दाबून, त्यावर आपण आलों तो वेळ पाडून घेतो. दुसऱ्या एका धर्तीचीं लहान घड्याळें रात्रभर ठिकठिकाणीं फिरून पहारा करणाऱ्या इसमास दिलेलीं असतात. ठराविक तासानी, दिलेलें तिकिट घड्याळात घालून, त्यावर तो आपण त्या वेळेला जागे असल्याची नोंध करवून घेतो.

(उ) यंत्राची द्रुतगति:—यंत्रानें अतिशय वेगानें काम होत असतें. बाष्पचक्र (Steam Turbine), सूत कांतणाऱ्या चात्या साधारणपणें सेकंदास एकशेंचाळीसवर फेरे करतात. अशीं आणखीं पुष्कळ उदाहरणे सहज देतां येतील.

(ऊ) यंत्रामुळें, संकलित करून ठेवलेल्या शक्तीचें कार्य बऱ्याच काळपावेतों चालत राहावें. अशी इच्छा असल्यास तसें करतां येतें. ह्याबद्दलचें उदाहरण घड्याळाचें देतों. आठ ते पंधरा दिवस चावीचीं घड्याळें वाचकांच्या पाहण्यांत असतीलच. कमानां (Springs) वर चालणाऱ्या बहुतेक यंत्रांत शक्तीचे कार्याची मुदत वाढविता येतें.

(ए) यंत्राची स्वनियंत्रणता : याबद्दलचा ठळक दाखला बाष्प-युगाचे प्रारंभास निघालेल्या वाफेच्या एंजिनाचे गव्हर्नराचा देतां येईल. एंजिनाचें चाकाचा वेग ठराविक प्रमाणापेक्षा जास्त वाढूं लागला कीं,

गव्हर्नराचे योगाने, एजिनाचे नळकाड्यात (Cylinder) जाणारी वाफ कमी केली जाते. हें आपोआप होते, त्यामुळे एंजिनाचा वेग कमी होतो. गणितीयंत्रात (Calculating Machine) अशी योजना करता येते की, काही चूक झाल्यास यंत्र थांबते. अशा रीतीने काहीतरी चूक झाल्याचे काम करणाऱ्यास उमगते. १९१४ चे महायुद्धांत रणसाहित्य करण्याकरता रात्रंदिवस कारखाने चालविले जात होते. कामगारांची चणचण होती त्यामुळे स्वनियंत्रित यंत्रे त्या काळांत पुष्कळच अस्तित्वात आली हें सांगणें नकोच.

४. यंत्रांचे आर्थिक लाभ : (अ) यंत्राचे साहाय्याने काम घेतलें म्हणजे कच्च्या मालाचे पक्क्या मालांत रूपांतर होताना, निरुपयोगी भाग असा थोडा निघतो. जिन्नस काटकसरीने वापरता येतात. उदाहरणार्थ : हाताने करवतून फळ्या कापण्यात भुसा फारच निघतो. पण यात्रिक करवतीने पुष्कळच कमी निघतो. टिकावाने खडकांत भोंके पाडण्यापेक्षा, ती पोलःदी †खडक विंक्षण यंत्राने पाडली असता वाजवीपेक्षा फार नासधूस होत नाही. तीच गोष्ट कातरीने कापड कापीत बसण्यापेक्षा वाफेच्या साहाय्याने (Steam Die) कापले असता साधते.

(आ) माणसे कमी लागतात. पूर्वी कारखान्यांत काम करणाऱ्यांना कारखान्यांत आठ आठ तास रावावे लागे. तेथे आता कमी रावावे लागून, त्यांना जास्त विश्रांति मिळते.

(इ) यंत्रांच्या मदतीने आपणास लागणाऱ्या नित्योपयोगी वस्तूंचे विपूल उत्पादन करता येते. त्यामुळे त्या वस्तू फारच स्वस्त

† खडक विंक्षण यंत्र=Rock Drilling Machine.

पडतात. शंभर वर्षांपूर्वीपेक्षा किती तरी पट जास्त कापड आपण आज वापरतो, ह्या एकाच गोष्टीवरून इतर अनेक उदाहरणे सहज सुचतील. धनधान्य, पाणी, वस्त्रे ही पूर्वीपेक्षां मुबलक झाली आहेत.

५. यंत्र युगाचे गैरलाभ : (अ) बेकारी वाढते :— एक यंत्र बऱ्याच जणांचे तोडचा घास काढून घेते. कामकरी वर्गाचे श्रमावर इतर वर्ग पुष्ट होतात, असे यंत्राच्या विरुद्ध असणाऱ्यांचे म्हणणे आहे. यंत्रयुगाचे पुरस्कर्त्यांनी आंकड्यांनी असे दाखवून दिले आहे की, ज्या ज्या धंद्यात यंत्रे शिरली, त्या त्या धंद्यांना तेजी आली आहे. या करतां एकच उदाहरण देतो. पूर्वीच्या नकलनवीसापेक्षा आज किती तरी पटीने जास्त लोक छापखान्याचे कामावर उपजीविका करीत आहेत हे उदाहरण होय. एकटा श्रीमंत भाडवलवाला गब्बर होतो, हे खरे असले तरी स्वस्त मालाचा फायदा मजूरासुद्धां सर्वांस मिळतो, असा दुसरा मुद्दा यंत्रयुगाचे पुरस्कर्ते आपणापुढे ठेवतात. असो.

(आ) कारागिरी कसब कमी होतें :—हा आरोप यंत्रयुगाचे पुरस्कर्तेसुद्धा मान्य करतात. हल्लीच्या बहुतेक कारखान्यांत एका कारागिरास एकाच जातीचे काम करण्याचे नशिबी येते. त्यामुळे त्याचे कसबास फारच थोडा वाव असतो. ह्या विशिष्टीकरणाने मनुष्य म्हणजे यंत्राचा जणू काय एक भागच असा बनतो. पूर्वीच्या पद्धतीत प्रत्येक मनुष्य यांत्रिक कारागिरीत चांगलाच तावून सुलाखून निघून अष्टपैलू वाकबगार होत असे.

या बदलचे सोपे उदाहरण दाढी करावयाच्या §पातीचे देतां येईल.

§ पात=Blade.

ह्या सोप्या साधनामुळे, स्मश्रूचें काम आतां कोणीहि करूं शकूं लागला आहे. पण वस्तून्मानें दाढी करण्यापेक्षां यांत कसब फारच कमी आहे.

(इ) कंटाळवाणेपणा :—तेन्तेंच काम नेहमी करावें लागल्यामुळे कामकऱ्याची एकूण वाढ खुंटते व त्याला जीवनांत असारता वाटूं लागते. तोहि यंत्रासारखा निर्विकार बनतो. त्यास यंत्राच्या वेगाबरोबर काम करावें लागतें. कोणत्याहि एक दोन अवयवावर जास्त ताण पडत असतो, त्यामुळे मनुष्य अगदी गळून जातो. आणि मग त्याच्या विचार शक्तीस फारसें काम झेपत नाहीं.

ह्या लाभालाभांची तुलना करून, एकंदर मानवीजीवन सुखी कसें करतां येईल हा जगापुढें प्रश्न आहे.

यंत्राची पूर्ण हकालपट्टी करणार किं त्याला नियंत्रित करणार ?

बोलयंत्राची जन्मकथा



१. बोलयंत्र उर्फ ग्रामोफोन : साधी रचना, करमणूक करण्याची मोहिनी व थोड्या अंशाने स्वस्तपणा, यामुळे ग्रामोफोन उर्फ बोलयंत्र जगाच्या कानाकोपऱ्यांत जाऊन पोहचलेले आहे. सन १९३५-३६ साली, सुमारे पाच सात रुपयांचे बोलयंत्र विक्रीस काढून, जपानने सगळ्या जगांत ग्रामोफोन्सचा पूर आणला, ही गोष्ट अलीकडचीच असल्याने, सर्वांच्याच माहितीचीच आहे. त्या सपाऱ्यांत, अगदी गरीबानीसुद्धा हे यंत्र घेऊन, हौस करून घेतली. घरांत किंवा शेजारी बोलयंत्र असल्यास, सहा महिन्यांचे मुलापासून, सर्वांवर बोलयंत्राची मोहिनी पडलेली आपणास दिसून येते. पायगाडीचे खालोखाल बोलयंत्र, लोकप्रिय आहे. बोलयंत्राचा शोध लागून आज सत्तरावर वर्षे होऊन गेली, तरी बोलयंत्राविषयीचे कुतुहल अजून कमी नाही. मग सुरवातीस काय स्थिती असेल, ह्याचे वर्णन करण्यास एक पुस्तकच लिहावे लागेल. ह्या लेखांत हे चमत्कारिक यंत्र कसे उत्पन्न झाले ह्याविषयी माहिती देण्याचे योजिले आहे.

२. एडिसनचा अजब शोध : सुमारे पाऊणशे व शंभर वर्षांपूर्वी, अनुक्रमे, ध्वनि व दृश्य ही दोन्ही, पाण्यावर काढलेल्या रेघेप्रमाणे होती. आतां आपण जाणतोच की, फोनोग्राफच्या शोधामुळे ध्वनि व कॅमेऱ्याचे शोधामुळे दृश्ये, ही बऱ्याच अंशाने, अविनाशी झाली आहेत. इ. स. १८७७ चे ऑगस्ट महिन्यांत एडिसनचे पहिले ओबडधोबड

यंत्र तयार झाले. ते अर्थात् आजच्या यंत्राहून फारच निराळे होते. त्या यंत्रांत ध्वनिच्या अंकना (Recording) ची व पुनरुत्पादनाची (Reproducing) सोय होती. ती माहिती पुढे येईलच. प्रथम प्रयोगाचे वेळी, एडिसनने यंत्राचे भुंगळ्यात खालील कविता मोठ्याने म्हणून अंकन (Record) केली. थट्टेस टपलेल्या, मिशक्रील मित्रांच्या घोळक्यात, पुनरुत्पादन-करण्याम यंत्र चालू केले. काय आश्चर्य! एडिसनने म्हटलेली कविता, यंत्रातून खडबडतच, डबडी आवाजात का होईना, बाहेर पडू लागली.

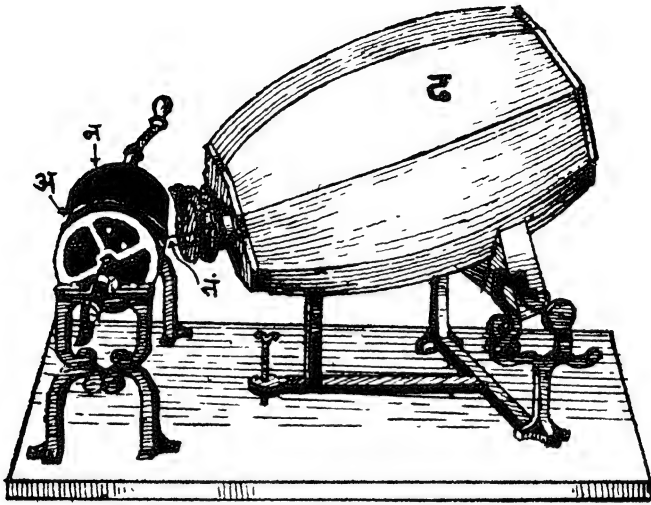
“Mary had a little lamb,
Its fleece was white as snow,
And everywhere that Mary went
The lamb was sure to go”

वातावरणांत गांभीर्य आले. का येणार नाही? एक अद्भुत चमत्कार त्याचे समोर घडला होता. एडिसनहि थक्क होऊन गेला. आश्चर्याचा धक्का थोड्या वेळाने कमी झाला. एडिसनचे लहान मोठे सहकारी, अगदी पोरान्सारखे आनंदाने, त्यादिवशी नाचले बागडले. संबंध रात्रभर त्या बोलयंत्राशी त्यांचा खेळ चालू होता. प्रतिध्वनि ऐकण्यांत जशी एक गंमत आहे. तशी गंमत त्यांना आली असावी.

३. थोडा पूर्वीचा इतिहास : आतां आपण ध्वनि म्हणजे काय हे थोडक्यांत पाहू. आपणास माहितच आहे की, पदार्थांचे कंपनामुळेचे वक्के किंवा आघात, जेव्हां स्थितिस्थापक पदार्थांच्याद्वारे—बहुधा द्रव्याद्वारे—कानापर्यंत पोहोचतात, तेव्हां कानास जे एक चमत्कारिक

ज्ञान होतें, त्यास आपण ध्वनि असें म्हणतो. ध्वनिचा लहान मोठेपणा कंपनाच्या रुंदीवर अवलंबून असतो. आवाजाचा उच्चनीचपणा, पदार्थाची एका ठराविक वेळांत* जी कंपनें होतात, त्यावर अवलंबून असतो. इ. स. १८७७ पूर्वी, वन्याच वैज्ञानिकांनी, स्वरशूल (Tuning Fork) काचेचे व धातूचे पत्रे, पातळ त्वचा, ह्याच्या कंपनांमुळे मिळणारे आलेख मिळवून त्यांचा अभ्यास केला होता. अशा तऱ्हेचे प्रयोग इ. स. १८०७ ते १८७६ पावेतो झाले, त्यांत पुढें दिलेले संशोधक प्रमुख होते: यंग, वर्देम, स्कॉट, कोनीग, बार्लो, ब्लेक, स्टेन व डुहामेल, वगैरे. त्यांत स्कॉटचा प्रयोग जास्त सांगण्यासारखा आहे. चित्रांक ४३ पहा. ढ ह्या ढोलाचे डाव्या बाजूचे तोंडावर एक लवचिक पातळ त्वचा बसविली असून, त्या त्वचेवर तं हा डुकराचा केंस, लाखेनें डक विला आहे. केसास लागून डाव्या बाजूस, एक पेंचाच्या आंसावर बसविलेले नळकांडें आहे. हें न ह्या अक्षरानें दाखविलें आहे. नळकांड्याचे पृष्ठभागावर कापराचे धुरानें काजळलेला कागद बसविलेला आहे. नळकांड्याचे आंसास लावलेला दाडा (Handle) फिरविला असतां, नळकांड्यास एक वाटोळी गति व एक आसास समांतर अशी गति किंवा चाल येईल हें आपल्या ध्यानांत येईलच. कारण नळकांडें पेंचयुक्त आंसावर आहे. आतां यंत्र सुरू करून, ढोलाचे उघड्या मोठ्या तोंडाकडे आपण काही ध्वनि केले असतां, त्वचा कंप पावूं लागते. त्यामुळे केंसहि थरथरूं लागतो. त्यामुळे काजळलेल्या नळकांड्यावर, केंसाच्या मागेपुढें होण्यामुळे, एक नागमोडी आकृति उमटते. तशी आकृति चित्रांक ४३ मध्ये अ ह्या ठिकाणी आहे. ढोलांत आवाज न

* ठराविक वेळ एक सेकंद धरतात.



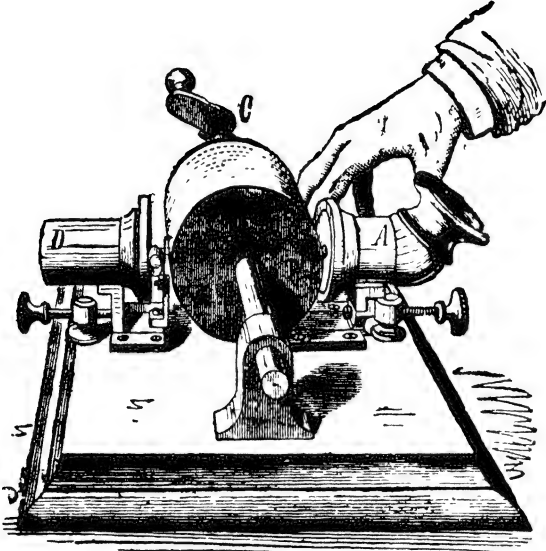
चित्रांक ४३. स्कॉट ध्वनिस्वाक्षरी ग्राहक.

करतां, नळकांढें फिरविलें तर काजळी कागदावर, केंसामुळें एक सरळ रेष मिळेल. अर्थात् ही रेष सरळ म्हणतांना नळकांड्याचा गोलपणा ध्यानांत घ्यावयाचा नाहीं. ह्या रेषेपासून नागमोडी वळणांतील टेंकाडांची उंची विचारांत घेतली असतां, ध्वनिचा लहानमोठेगणा समजून येईल, व एका सेकंदांत नागमोडी आकृतिनें घेतलेल्या वळणांचें संख्येवरून ध्वनिचा उच्चनीचपणा अंदाजतां येईल. विशिष्ट आवाजामुळें कांहीं विशिष्टच आकृति उमटतील, ही कल्पना ह्या प्रयोगानें खरी ठरली. स्कॉटनें ह्या यंत्रास 'फोनोटोग्राफ' उर्फ आवाजाची सही असे समर्पक नांव दिलेलें आहे. स्कॉटनें अनेक प्रकारच्या आवाजांच्या सद्या, ह्या यंत्रावर घेतल्या. त्यानें तोफांचे आवाजहि सोडले नाहींत. अशा रीतीनें आवाज, एका विशिष्ट रीतीनें

कां होईना अंकित करतां येऊं लागला. आतां त्याचें पुनरुत्पादन कसें करावें हा प्रश्न होता.

४. पहिल्या फोनोग्राफचें वर्णन : वर वर्णन केलेली माहिती एडिसन पुढें होतीच. ह्याशिवाय इ. स. १८७५ सालीं अलेक्झांडर बेल यांनी टेलिफोन ऊर्फ दूरध्वनक शोधून काढला. दूरध्वनकांतील प्रेषकांत व ग्राहकांत एक लोखंडी अतिशय पातळ पत्रा असतो, त्याच्याही कार्याचा उपयोग त्याला बोलयंत्राची आंखणी करण्यास झाला असला पाहिजे. तारायंत्रविषयक शोध, तर त्यावेळीं पुष्कळ लागले होते. त्यांतील काहीं प्रमुख शोध त्यानेंच लावले होते. मॉर्सच्या टिंब-रेघ (Dot and Dash) पद्धतीनें मिळालेले संदेश, मनुष्य पाठवूं शकेल, त्याहून अत्यंत जास्त झपाट्यानें, कसें पाठवितां येतील, याबद्दल संशोधन चालूं असतां, त्यास आणखी उकला झाला. ती कल्पना त्याचे डोक्यांत चमकतांच, त्यानें लागलीच खालीलप्रमाणें एक प्रयोग करून पाहिला व तो यशस्वी झाल्याबरोबर, यंत्राचा आराखडा तयार करून, त्याचा मिस्री क्रुअेसी यांस यंत्र तयार करण्यास दिला. त्यानें चिवट कागदाची एक लांब फीत घेतली व ती मेणवली. नंतर एक भुंगळें घेऊन त्यावर एक पातळ त्वचा ताठ बसविली. त्वचेच्या मध्यावर एक अणकुचीदार लहान टोंक बसविलें. फितेस टोंक जरा टेंकेलसें करून, फीत फिरविण्यास सुरुवात केली, व भुंगळ्यासमोर हु, हु, हु असा आवाज केला. त्वचेच्या हलण्यानें, टोंक हलून, मेणांत टोंक्यांची एक रांग पडली. त्यानें फीत फिरून पहिल्या जागी आणली व टोंकास लागून फिरविली. त्याबरोबर किंचित् अस्पष्टपणें हु, हु, हु असा आवाज निघाला. आतांपर्यंत दिलेल्या माहिती वरून कळून

थेईल कीं, कल्पनेची दाद ठासून तयार होती, फक्त ठिणगीच जरूर होती. ती एडिसनने पाडली. असेा.



चित्रांक ४४. एडिसनचा पहिला फोनोग्राफ.

चित्रांक ४४ मध्ये एडिसनचा पहिला फोनोग्राफ दाखविला आहे. यांत D ने दर्शविलेला भाग सोडला असतां, स्कॉटच्या फोनोग्राफ व यांत बऱ्याच बाबतींत साम्य दाखवितां थेईल. A हे पातळपत्रा व एक टोंक बसविलेले भुंगळें आहे. नळकांड्यावर काजळलेल्या कागदाऐवजीं कथीलाचा पातळ पत्रा लावलेला आहे. ह्या कथीलाचे पत्र्याखालीं नळकांड्यावर एक पेंचाकार छोटीशी V आकाराची खोबण, नळकांड्याचे एका टोंकापासून दुसऱ्या टोंकापर्यंत पाडलेली आहे. नळकांडें पितळेचें

असून त्याची लांबी चार इंच व व्यासही चार इंच आहे. नळकांडे पेंचयुक्त आसावर बसविलेले आहे. आसावरील पेंचाचा व नळकांड्यावरील खोबणीचा चढाव (Pitch) सारखाच आहे. ध्वनिचें अंकन सुरु करण्यापूर्वी A हें भुंगळें अशा रीतीने बसविण्यांत येतें कीं, त्याच्या पातळ पत्र्यावरील टोंक, खोबण खाली असलेल्या, कथीलाचे पातळ पत्र्यावरील भागास टेंकलेले असेल. इतकें झाल्यावर, C हा दांडा फिरवून यंत्र चालू करून, A ह्या भुंगळ्यांत बोटूं लागले असतां, भुंगळ्यांचे तोंडावरील पातळ पत्रा हलू लागतो. त्यामुळे त्यावरील टोंकही हालते व त्यामुळे कथीलाचे पत्र्यावर बोललेल्या आवाजाची सही, खोल सखल खाड्याच्या रुपानें उमटते. आंसावरील पेंचाची व नळकांड्यावरील खोबणाची चढण (Pitch) सारखीच असल्याने, A ह्या भुंगळ्याचें टोंकाखाली नेहेमी खोबण राहूं शकते. भुंगळ्याचे टोंकाखाली, नळकांड्याचा टणक भाग नसल्याने, कथीलाचे पत्र्यावर टोंकाचें काम चांगलें होते. अशा रीतीने अंकन झाल्यावर, A भुंगळें बाजूस करण्यांत येतें. D हे ध्वनिपुनरुत्पादक भुंगळें आहे. त्याचें तोंडावरही पातळ पत्रा आहे. त्याला एक टोंकही लावलेलें आहे. कसें ते चित्रावरून छान कळेल. D चें टोंक कथीलावर पडलेल्या वणांत टेंकून, C हा दांडा फिरवूं लागतांच, पूर्वी अंकन केलेले ध्वनि, D ह्या भुंगळ्याचें तोंडावरील त्वचेच्या कंपनामुळे मिळूं लागतात. हें यंत्र करण्यास त्यास सुमारे चौपन रुपये खर्च आला होता.

ह्या यंत्राबद्दल १९ फेब्रुवारी १८७८ रोजी त्याला अग्रहक देण्यांत आला. त्याच्या शोधानें जगांत आश्चर्याची एकच लाट उसळली. ह्या शोधाबद्दल फ्रान्सच्या अकेडमी ऑफ सायन्सेसने त्याचा गौरव केला.

५. एडिसनच्या भराऱ्या : एडिसनचे दुसरे अनेक शोध चालू होते. ही कल्पना आल्याबरोबर हाता वेगळी केली एवढेच. तो विजेचा दिवा करण्याकडे गुंतला. वर्षादिडवर्षांतच फोनोग्राफ एक शास्त्रीय खेळणें होऊन पडला. एडिसननें फोनोग्राफचे काय काय उपयोग करता येतील, त्याची यादी त्यावेळींच तयार केली होती. ती पुढें दिली आहे. एडिसनच्या बहुतेक कल्पना मूर्त स्वरूपांत आलेल्या आहेत. यावरून त्याची बुद्धि किती तीव्र होती हें ध्यानांत येईल. संकल्पित उपयोगः १. आपलें विचार बोलयंत्रावर अंकित करून, लघुलेखकास (Stenographer) फांटा देतां येईल. २. आधळ्यासाठीं, पुस्तकें* वाचण्याऐवजीं, ऐकण्याची सोय करतां येईल. ३. वक्तृत्व कला शिकवण्यास ४. गायन, वादन राखून ठेवण्यास ५. प्रिय माणसांचे बोल जतन करण्यास ६. बोलकीं खेळणीं करण्यास ७. वेळ सांगणारी व इतर आठवणी करून देणाऱ्या यंत्रांत ८. भाषांचे योग्य उच्चार व लकबी शिकण्यास व राखून ठेवण्यास ९. प्राध्यापकांचीं व्याख्यानें नोंधून ठेवण्यास, असो आतां. आपण एडिसनच्या प्रतिस्पर्ध्यांकडे वळूं.

६. डॉ. बेल व ग्राफोफोन : एडिसनचा शोध जाहीर झाल्यावर सुमारे सात वर्षांनंतर, दूरध्वनकाचे (Telephone) शोधामुळे जग-विख्यात झालेले डॉ. बेल यांनी “ग्राफोफोन नांवाचें ध्वनि अंकन व पुनरुत्पादन करणारे यंत्र काढून अग्रहक मिळविला. त्याची बरीचशी रचना फोनोग्राफप्रमाणें होती. डॉ. बेल यांनी ध्वनिविषयक पुष्कळ संशोधन केलें होते, व त्याबद्दल त्यांना फ्रेंच सरकाराकडून अर्धालक्ष फ्रॅन्कस् देणगी-

* ब्रेल वगैरे लिपींतील पुस्तकें.

दाखल मिळाले होते. त्या पैशांतून त्यांनी उत्कृष्ट प्रयोगशाळा बांधली होती. त्यांनी अंकित करण्यासाठी, कथील पत्र्याऐवजी, एक प्रकारच्या घट्ट मेणाने मेणविलेला कागद वापरला होता. त्यांचे अंकनाचे व पुनरुत्पादनाचे टोंक नीलकांताचे (Sapphire) असे. अंकनाचे टोंक, बोलावयाच्या भुंगळ्याचे पत्र्यावर, अशा रीतीने बसविलेले असे कि, टोंक मेणांत नागरासारखे चाले. अंकनटोंकाने खोलांत खोल पडलेला ओरखडा ६/१०,००० इंचाहून जास्त नसे. यावरून “ग्राफोफोन” मधील यांत्रिक सूक्ष्मतेची कल्पना येईल. पुनरुत्पादनाचे टोंक किंचित् बोथट व गोलाकार असे. पुनरुत्पादक भुंगळ्यांतील पत्रा, अंकन भुंगळ्यांतील पत्र्याहून जरा किंचित् कमी ताठर असे. उद्देश हा कि, पुनरुत्पादक भुंगळ्यांतील पत्र्याची कंपने, ओरखड्यातून, त्याच्या टोंकाची फिरत होताना त्याच्या कमी ताठरपणामुळे, ती सहज व्हावीत. बेल यांचे यंत्र व्यवहारांत वापरण्याजोगे असल्याने, तसलीं यंत्रे बनविण्यास कोलंबिआ ग्राफोफोन कंपनी निघाली. १८९८ साली कंपनी रोजची सहाशेवर यंत्रे करीत असे.

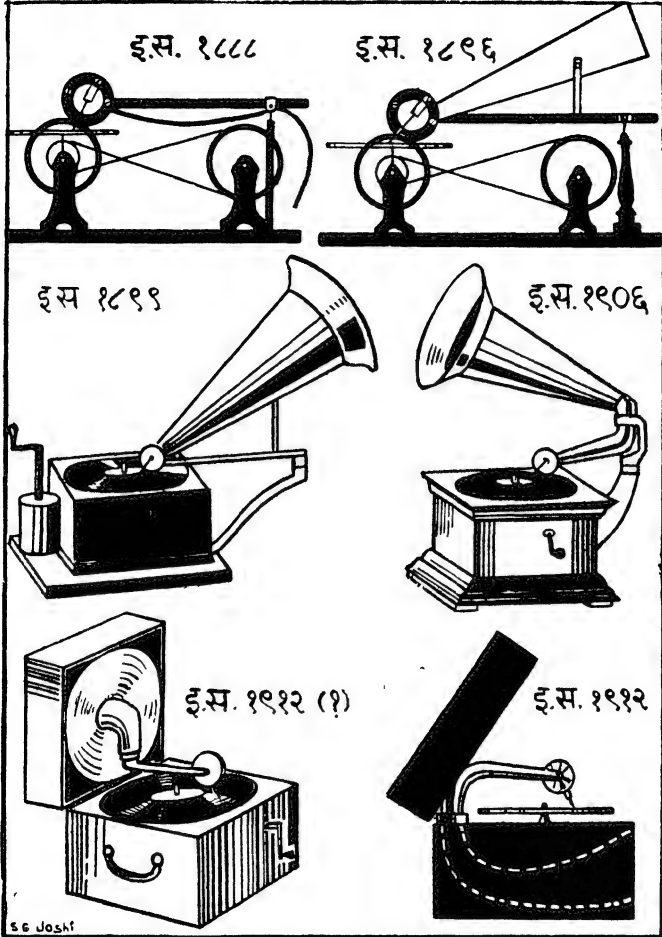
७. मेणाच्या बांगड्याः—बेलच्या यशामुळे व इतर काम संपल्याने एडिसनने आपले लक्ष फिरून इकडे वळविले. त्याने मेणविलेला कागद वापरण्याऐवजी, संपूर्ण मेणाचे रूळ (Cylinder) वापरण्यास सुरुवात केली. कागद व मेण यांवर, उष्णतेचे निरनिराळे होणारे परिणाम विचारांत घेतां मेणरूळ जास्त योग्य होते. शिवाय मेणरूळ, खरवडून, गुळगुळीत करून, पुनः पुनः, अंकन-पुनरुत्पादनासाठी एकच रूळ वापरण्याची शक्यता यामुळे झाली. त्याने रूळासाठी जे मेण पसंत केले होते, त्यासाठी सगळ्या जगांतून विविध नमुने त्याने

गोळा केले होते. यंत्र चालविण्यास त्याने †विजेरीवर चालणाऱ्या मोटारीची योजना केली. त्यामुळे गर्तीत नियमितपणा व सफाई आली. अंकन पद्धतीतही थोडी फार सुधारणा केली. महाराष्ट्रांत पहिल्याने फोनोग्राफ आला, त्यावेळीं मेणांच्या रुळास बांगड्या म्हणत, म्हणून मुद्दाम तो शब्द येथे आठवून लिहिला आहे.

८. बर्लिनर व ग्रामोफोन : इ. स. १८८८ साली, जर्मनीहून अमेरिकेंत स्थायिक झालेल्या व तारायंत्रशास्त्रात संशोधक म्हणून गाजलेल्या बर्लिनर नावाच्या शोधकाने, एडिसन व बेल यांचेवर ताण करून, रुळाऐवजी तबकड्यांवर ध्वनि अंकित करण्याची योजना काढली. एडिसन, बेल यांच्या पद्धती “हिल-डाले” (Hill-Dale पद्धती म्हणून प्रसिद्ध आहेत. बर्लिनरपद्धती “बाजू छेद” पद्धत (Lateral Cut) म्हणून प्रसिद्ध आहे. यात सर्व अंकन तबकडीव \$कडबोळ्याकारांत केलेले असते हे सर्वांना माहितच आहे. बर्लिनर यांः खालील कारणांमुळे लौकरच श्रेष्ठ झाले व आज त्याच यंत्राचीच जास्त छाप, आधुनिक सर्व यंत्रांवर आहे. १. ध्वनिमुद्रांच (Record) आटोपशीर आकार २. नीलकांताच्या टोंकाऐवजी नर पोलादांच्या स्वस्त सुया वापरण्याची सोय ३. नवीन अंकनपद्धतीने पुनरुत्पादनाचे वेळचा होणारा, कमी झालेला खरखराट (Scratch ४. नवीन अंकनपद्धतीमुळे, अंकित केलेल्या प्रत्येक ठिकाणांतून कोणतेहि ठिकाण न सुटतां-सुईचे फिरणे.

† विजेरी=Electric Battery.

\$ कडबोळे, व्यावर्तक=Spiral.

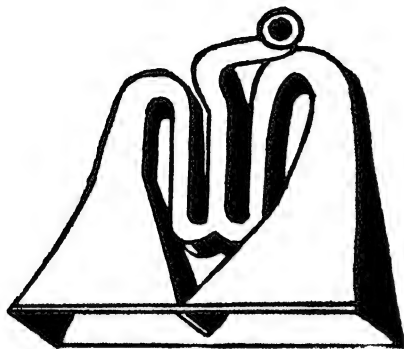


चित्रांक ४१. बर्लिनर ग्रामोफोनची उत्क्रांति.

१. विविध माहिती : बोलयंत्राचे चार मुख्य भाग आहेत, त्यांत

कसकशा सुधारणा होत गेल्या हें आपण थोडक्यांतच पाहूं. ते भाग येणें प्रमाणें १. चालक यंत्र (Motor) २. ध्वनिमुद्रा (Record) ३. ध्वनिमंजूषा (Sound Box) व सुया (Needle) ४. कर्णे (Horns) **चालकयंत्र :-** प्रथम बोलयंत्र हातानें चालविण्यांत येत असे. नंतर विजेरीनें चालणाऱ्या चालकयंत्रानें चालविण्यांत येऊं लागले. १८९८ सालीं बर्लिनचा सहकारी जॉनसन यानें कमानीचें (Spring) चालक यंत्र काढलें. आज विजेवर चालणारी चालकयंत्रें मिळतात. किल्ली देण्याची कटकट यांत नसते, हें सांगणें नकोच. **ध्वनिमुद्रा :-** रुळाकार ध्वनिमुद्रांनंतर तबकडीआकार ध्वनिमुद्रा निघाल्या. १९०७ सालीं लवचिक कागदावरील लाखी ध्वनिमुद्रा निघाल्या. १९०१ सालापासून तबकडी आकार ध्वनिमुद्रेवर दोन्ही बाजूस अंकन करूं लागले. इ. स. १९२३ सालीं विजेचें साहाय्यानें ध्वनिअंकन करण्याची पद्धति निघाली. ह्यामुळे पूर्वीपेक्षां मोठा आवाज मिळूं लागला. १९२३-२४ पावेतो बाराइंची ध्वनिमुद्रेची एक बाजू, साडेचार मिनिटें चालेल, अशारीतीनें अंकन पद्धती चालू होती. त्यासालीं, एका कंपनीनें अशाच ध्वनिमुद्रेची एक बाजू, पावणेसात मिनिटें चालेल, अशात-हेचीं अंकनपद्धती (Recording System) शोधून काढली. आज १९४० सालीं, बाराइंची ध्वनिमुद्रेची एक बाजू, वीस मिनिटें चालेल, अशी अंकन पद्धती अमेरिकेंत निघाली आहे. (Reader's Digest, मे १९४० चा अंक पहा). **ध्वनिमंजूषा :-** ध्वनिमंजूषेंत कंपन पावणाऱ्या पत्र्या-साठी, पुढें नमूद केलेलें अनेक जिन्नस वापरून पहाण्यांत आले होते. लोखंड, तांबें, अल्युमिनिअम्, कागद, लांकूड, कांच, अभ्रक, चर्मपत्र, कोळसा वगैरे. १९२० पावेतो अभ्रक सर्वमान्य होते. आज अल्युमिनिअम आहे.

आतां तर विजेवर चालणारें व रेडिओच्या ध्वनिवर्धकाशी (Amplifier) जोडून देतां येणारें ध्वनिग्राहक (Pick-up) निघाले आहेत. सुया सुद्धा अनेक प्रकारच्या निघाल्या आहेत, पण पोलादी सुयाच अजून जास्त



लोकप्रिय आहेत. ध्वनि-मंजुषेच्या रचनेंत आज ह्या गोष्टी दिसून येतात. त्या बहुतेक कार्यक्षमता वाढ-विण्याचे दृष्टीनें तीत दाखल केल्या गेल्या आहेत. कर्णेः कर्ण्यांतही काय काय सुधारणा झाल्या आहेत, तें

चित्रांक ४६. आधुनिक बोलयंत्रांतील कर्ण्याचा एक प्रकार.

चित्रांक ४६ वरून कळून येईल. त्यातही जे फेरफार

झाले, ते आवाज नैसर्गिक असा पुनः कसा मिळेल, ह्याचा शास्त्रीय दृष्ट्या विचार करून झालेले आहेत.

१०. शेवटीं : प्रसिद्ध होत असलेल्या माहितीवरून, आपणास लौकरच अधिक स्वस्त, अधिक आटोपशीर व अधिक वेळ चालणाऱ्या बोलयंत्र व ध्वनिमुद्रांचा संच मिळूं शकेल, असें अनुमान काढण्यास हरकत वाटत नाही.

शुद्धिपत्र.

पान	ओळ	अशुद्ध	शुद्ध
९	४	इंग्लंड	इंग्लंड
९	१०	"	"
९	१३	"	"
४९	३	सार्ठी	सार्ली
६०	१५	मन	मत
६९	चित्र २९	२७	२८
८०	१	१९०५	१९००
८५	१०	टंकयंत्रा	टंकयंत्रां
१०१	१	इंग्लंड	इंग्लंड
१०२	चित्राखाली	३६	३७
१०५	३	Cylinder Press	Cylinder Rotary Press

